This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

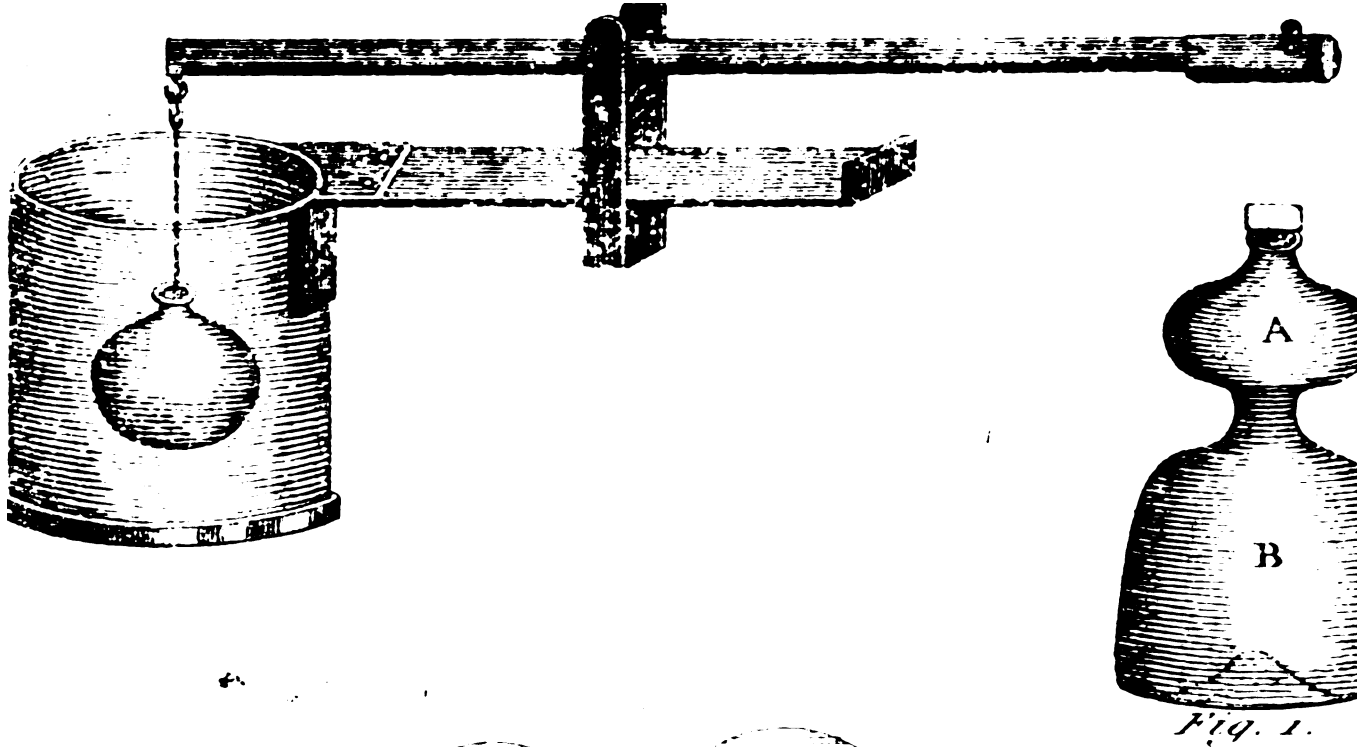
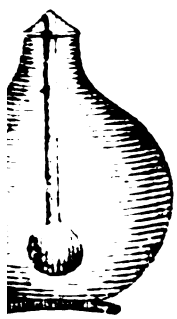
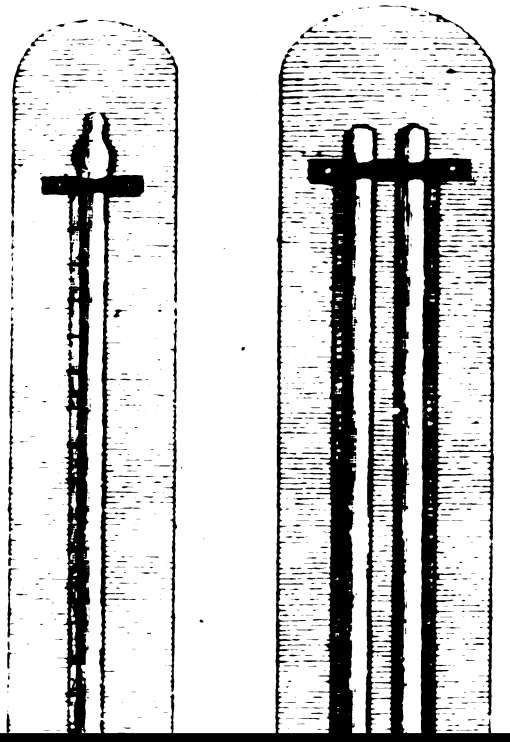
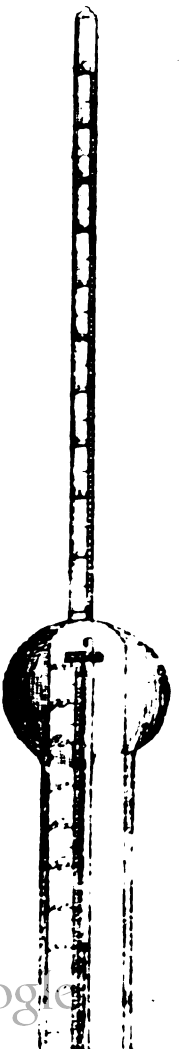


Fig. 1.



ig. 3.





Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts

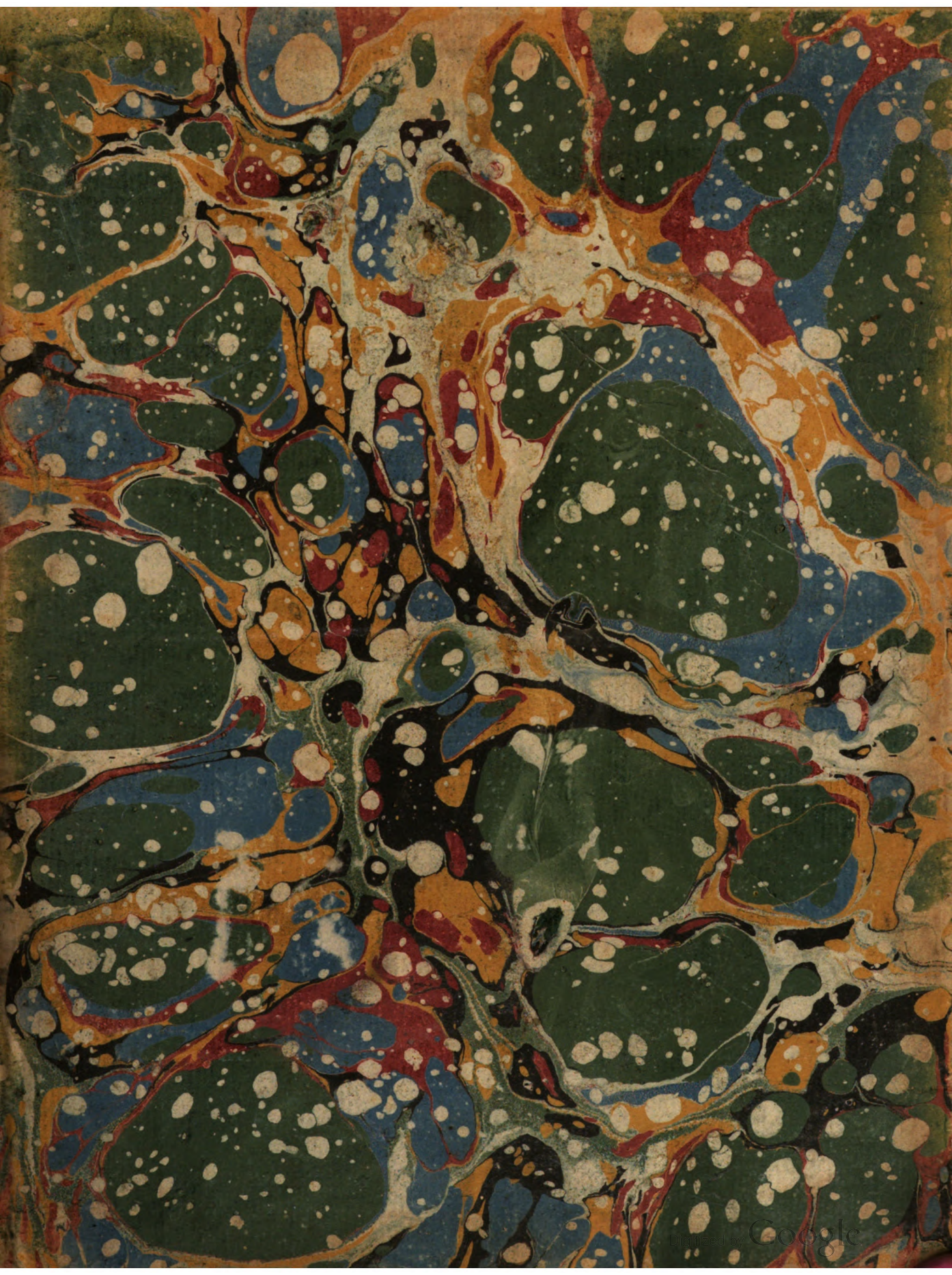
6.

Digitized by Google

32.75

Sci 80.5 (40)

Digitized by Google


Digitized by Google

Digitized by Google

OBSERVATIONS

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE

ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

DÉDIÉES

A M. CHARLES-PHILIPPE, PRINCE FRANÇOIS;

PAR M. l'Abbé ROZIER, de pluſieurs Académies; par M. J. A. MONGEZ le jeune, Chanoine Régulier de Sainte Geneviève, des Académies Royales des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. & par JEAN-CLAUDE DELAMÉTHERIE, Docteur en Médecine, de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, de l'Académie des Sciences de Mayence, de la Société des Curieux de la Nature de Berlin, de la Société des Sciences Phyſiques de Lauſanne, de la Société Royale de Médecine d'Edimbourg, de la Société pour l'encouragement des Arts à Londres, &c.

JANVIER 1792.

TOME XL.

A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Phyſique, rue & hôtel Serpente

Et ſe trouve

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, ſohe

M. DCC. XCII.

AVEC PRIVILÈGE DU ROI.

Digitized by Google

~~Sci 80.5~~

A
Sci 80.5 (40)

~~K G~~ T91

HARVARD UNIVERSITY LIBRARY

Digitized by Google

OBSERVATIONS
ET
MÉMOIRES
SUR
LA PHYSIQUE,
SUR L'HISTOIRE NATURELLE,
ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

ASTRONOMIE. L'Aſtronomie n'a pas fourni cette année des phénomènes rares, ou des découvertes ſaillantes; mais il y a des faits qui méritent d'être conſignés dans ce Journal pour l'hiſtoire de cette ſcience.

M. de Lambre, un des plus grands aſtronomes qu'il y ait actuellement, a terminé cette année ſon grand travail ſur les ſatellites de jupiter. M. de la Place, par une théorie ingénieuſe & ſavante, avoit apperçu dans leur ſyſtême des loix & des dérangemens dont on ne s'étoit pas douté. Il falloit un aſtronome plein de ſagacité & de courage qui

Digitized by Google

discutât toutes les observations faites depuis cent trente ans, pour estimer la valeur & la mesure de ces inégalités dont la théorie ne donne que le principe & la loi. M. de Lambre y a travaillé pendant deux ans, & ces Tables vont paroître avec la troisième édition de l'Astronomie de M. de la Lande, ouvrage refait presqu'en entier, & qui doit paroître incessamment.

L'observatoire de l'Ecole-Militaire dont M. de la Lande a la direction, a continué de fournir une suite à l'immense entreprise de la détermination des étoiles. M. le François de la Lande son neveu s'en est occupé avec un zèle proportionné à l'utilité de l'entreprise. On a déjà la détermination de dix mille étoiles dans la partie du nord. En continuant leur travail, ces savans parviendront à en déterminer plus de trente mille dans la partie du ciel visible sur l'horison de Paris.

Madame le François, épouse du jeune astronome, a terminé de son côté avec le même zèle que son mari les Tables horaires qui doivent servir à trouver les longitudes en mer, en donnant l'heure qu'il est par la hauteur du soleil, ou d'une étoile, dans tous les pays du monde, dans tous les tems de l'année & à toutes les heures du jour. L'Assemblée Nationale en a décrété l'impression le 9 juin, comme d'une chose qui tient au bien public, & cette impression a commencé au mois de décembre 1791.

Depuis le commencement du siècle les astronomes de l'Académie des Sciences de Paris ont publié des éphémérides dix années d'avance. La Caille avoit fini en 1774. M. de la Lande se chargea de la continuation, & il vient de publier le volume qui terminera ce siècle avec l'année 1800. M. le François a fait presque tous les calculs de ce volume. Madame le François y a aussi coopéré. Il y a dans ce volume des Tables d'observation de M. de Lambre.

M. Mechain a publié la Connoissance des Tems pour 1792.

On a observé la conjonction de vénus du 19 octobre 1791, qui étoit attendue depuis huit ans, parce qu'elle devoit nous fournir une nouvelle détermination du mouvement de vénus qui fût indépendant du mouvement de son aphélie, deux choses qui sont difficiles à séparer.

Les astronomes qui étoient avec M. de la Peyrouse ont fait beaucoup d'observations astronomiques & géographiques à la côte occidentale de l'Amérique septentrionale, à la côte orientale de l'Asie, & à la côte orientale de la Nouvelle-Hollande. L'Assemblée Nationale en a ordonné l'impression.

L'électeur Palatin avoit fait bâtir en 1772 un magnifique observatoire. C'est une tour de cent pieds de hauteur & de vingt-deux de diamètre sans compter les murs qui ont jusqu'à sept pieds d'épaisseur & des balcons en saillie. Ce prince l'a fait augmenter cette année pour y placer une lunette méridienne du célèbre Ramsden, avec une pyramide dans la

Digitized by Google

plaine à une lieue de distance, pour marquer la direction du méridien. M. Barry & M. Henri, missionnaires de Saint-Lazare attachés à cet observatoire, se sont donné toutes les peines nécessaires pour tirer parti des excellens instrumens qui leur étoient confiés. Ils envoyèrent à M. de la Lande l'été dernier quatre mille hauteurs des principales étoiles du côté du midi pour seconder le travail qu'il avoit entrepris du côté du nord. Il s'empressa d'aller à Manheim concerter avec eux la suite de ce travail.

M. Piazzi à Palerme a placé son grand cercle de cinq pieds construit par M. Ramsden, & qui est le plus bel instrument d'astronomie qu'on ait fait. Il l'a mis dans le nouvel observatoire que M. le prince de Caranannico, viceroi de Sicile, a fait disposer dans une ancienne tour de son palais, & M. Piazzi a commencé à y faire des observations suivies.

En Italie les astronomes de Milan, MM. Oriani, Reggio & Cesaris, ont continué les opérations trigonométriques jusqu'à Gênes pour la mesure du degré & la carte de la Lombardie. Ils ont reçu de Londres un grand mural de sept pieds & demi, qui est un des meilleurs instrumens que M. Ramsden ait exécutés.

M. Tranchot, ingénieur françois, a levé une carte très-exacte de l'île de Corse. Il a mesuré un arc du méridien de l'amplitude de 1 degré 37′ 30″, depuis la pointe de Tolaré jusqu'à Bonifacio. Il a réuni cette île avec la Toscane par de grands triangles qui perfectionneront la Géographie de l'Italie.

Mais une des entreprises les plus intéressantes pour le progrès de l'Astronomie, est la mesure de l'arc du méridien depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone, qui doit se faire d'après les Décrets de l'Assemblée Nationale. Cette mesure doit donner, à deux ou trois toises près, la valeur du degré sous le quarante-cinquième parallèle. Les astronomes l'estiment aujourd'hui de cinquante-sept mille trente-une toises. Mais il pourroit bien y en avoir dix à douze d'erreur. C'est pourquoi il étoit nécessaire de faire un nouveau travail, puisqu'enfin l'Assemblée Nationale a décidé de prendre dans cette mesure le type des poids & mesures du royaume comme l'avoient fait depuis tant de siècles les anciens égyptiens. Cent mille écus ont été destinés pour cette dépense. MM. Cassini, Tranchot, Mechain, le Gendre, Monge, Meunier, vont commencer ce travail aussi-tôt que la saison le permettra. On vient de terminer des cercles entiers qui avec dix-huit pouces seulement de diamètre peuvent donner les hauteurs, à une seconde près, comme le faisoient autrefois des secteurs de dix ou douze pieds. Il ne s'agit que de multiplier les observations sur toute la circonférence du cercle, suivant l'idée ingénieuse que Mayer donna en 1752.

Quand on connoîtra parfaitement la valeur du degré de la terre, on aura la circonférence entière. Le quart étant partagé en dix millions de parties, chacune vaudra trente-sept pouces de notre mesure actuelle,

Digitized by Google

& ce ſera la baſe de toutes les autres meſures. C'eſt ce que les anciens appeloient leurs pieds géométriques.

Ce ſera ſur cette baſe qu'on calculera auſſi les poids, les meſures de contenance, comme ſeptiers, boiſſeaux, muids, pintes, &c. &c.

Les anciens avoient encore pris dans la nature une autre baſe de leurs meſures, je veux dire la longueur du pendule. C'eſt ce qui faiſoit leur pied pythique ou delphique. On prendra également la longueur du pendule qui bat les ſecondes à la latitude de quarante-cinq degrés ſur les bords de la mer. On aura de cette manière des meſures exactes priſes dans des objets qui paroiſſent le moins varier, au moins relativement à la durée de l'exiſtence de l'homme.

Il ne manquera plus pour completter ce que nous avons à deſirer à cet égard, que de fixer le commencement de l'année à l'équinoxe du printems, & compter trois mois juſqu'au ſolſtice d'été, trois mois juſqu'à l'équinoxe d'automne, & trois mois juſqu'au ſolſtice d'hiver; & enfin les trois derniers mois juſqu'à l'équinoxe du printems. Le progrès des lumières amenera ce changement néceſſaire.

Les aſtronomes qui accompagnent M. d'Entrecaſteaux, ſavoir, M. l'abbé Bertrand, directeur de l'obſervatoire de Dijon, & M. Pierſon, enrichiront encore l'Aſtronomie de pluſieurs obſervations intéreſſantes. Ils ont avec eux quatre horloges marines de M. Ferdinand Berthoud.

Miſs Herſchel vient de découvrir une comète très-petite, qui a depuis été vue à Paris par M. Mechain.

Zoologie. Le docteur Girardi a publié un ouvrage ſur l'origine du nerf intercoſtal. Il adopte le ſentiment de Petit, qui croit que ce grand nerf ne prend pas ſon origine dans le cerveau, mais y remonte. Il ſoutient en conſéquence que le ſiège de la penſée peut être dans la moëlle épinière & dans tous les ganglions qui fourniſſent à ce nerf, comme dans le cerveau. On ſait que pluſieurs animaux à qui on a coupé la tête conſervent l'irritabilité & la ſenſibilité très-long-tems, que chez les polypes, pluſieurs vers, &c. coupés en morceaux, chaque partie devient un animal complet. . . .

M. l'abbé Fontana qui s'occupe toujours beaucoup de travaux anatomiques, adopte la même opinion. Il prépare un grand ouvrage ſur l'irritabilité, la ſenſibilité, étayé d'une foule d'expériences; & il croit être à même d'établir des choſes bien neuves ſur la matière organiſée.

M. Camper fils a publié la Diſſertation de M. Pierre Camper ſon père ſur les différences réelles que préſentent les traits du viſage chez les hommes de différens pays & de différens âges (1). L'auteur, un des plus grands anatomiſtes du ſiècle, a rempli cette Diſſertation de vues intéreſſantes. On peut la regarder comme l'introduction d'un Traité ſur les

(1) La traduction de cet ouvrage en françois par M. Quatremère d'Iſjonval, ſe trouve à Paris, Imprimerie du Cercle-Social, rue du Théâtre François.

Digitized by Google

physionomies. Il eût été à desirer que M. Lavater eût possédé les connoissances anatomiques de Camper pour travailler à son ouvrage sur les physionomies. Cette science physiognomonique connue des anciens, connue de tous les hommes qui en approchant un inconnu quelconque cherchent aussi-tôt à le juger sur sa physionomie, doit avoir des principes généraux fixes; & elle en a effectivement. Mais ces principes sont ensuite modifiés par une foule de circonstances particulières, qui en rendent l'application on ne peut plus difficile; c'est comme l'art de guérir, qui a des principes généraux certains, & qui souffrent des exceptions continuelles par des circonstances particulières.

M. Odier, médecin de Genève, a publié des Tables de mortalité & de la vie moyenne à Genève, depuis 1560 jusqu'en 1760. Dans ce Tableau qui renferme deux siècles, on voit, 1°. que les vieillards de soixante-dix ans avoient autrefois une plus grande probabilité de vivre encore plusieurs années qu'aujourd'hui; 2°. qu'au contraire les enfans & les jeunes gens avoient moins de probabilité d'une longue vie. Cela prouve qu'aujourd'hui l'éducation est plus soignée; mais en même-tems ou que les tempéramens sont plus foibles par la vie en général plus efféminée qu'on mène aujourd'hui, soit qu'on abuse de la vie par les excès auprès des femmes & autres; ce qui abrège la durée de la vie.

Le savant auteur du Journal de Médecine de Londres, M. Simmons, nous avoit donné l'observation d'un diabètes (flux excessif d'urine), dont les urines contenoient une grande quantité de matière sucrée. M. Jacquin parle d'une observation semblable.

M. Pinel continue son grand travail sur le mécanisme de l'économie animale, qu'il considère, non-seulement dans l'homme, mais chez tous les animaux. Ses recherches lui ont fait appercevoir des différences assez sensibles dans les différentes espèces de quadrupèdes pour penser qu'on pourroit en avoir une classification naturelle fondée sur leur structure. Il a lu un beau Mémoire à la Société des Naturalistes sur l'articulation de la mâchoire inférieure, qu'il a considérée dans les différentes espèces, en faisant voir quelle force elle a chez les carnivores, tandis qu'elle est très-foible chez les frugivores.

M. d'Aubenton ayant cassé différens bézoards orientaux, a remarqué sous la première couche des cristallisations confuses, mais régulières. Ce sont des aiguilles ou plutôt des prismes allongés qui paroissent dirigés du dedans au dehors.

La Société des Naturalistes de Paris qui s'occupe avec tant de zèle de l'avancement de cette science, a enrichi l'Entomologie d'un grand nombre d'insectes non connus, qui lui ont été présentés par MM. Olivier, l'Herminat, Bosc d'Antic, &c. Ils paroîtront dans son premier fascicule qui s'imprime.

La Société des Naturalistes établie à Londres sous le nom de Linnéene,

Digitized by Google

ne travaille pas avec moins d'ardeur aux progrès de cette science. Elle vient de faire paroître son premier volume *in*-4°. de 250 pages avec 20 planches, sous le titre *Transactions of the Linnen. Society.*

Le quatrième fascicule des oiseaux décrits par M. Sparman sous le nom de *Musæum Carlsonium* a paru depuis long-tems & nous l'avons à Paris. Le cinquième doit paroître depuis quelques mois à Stockolm, & le sixième & dernier paroîtra bientôt. Nous avons déjà dit que cet ouvrage étoit un des plus beaux qu'il y eût sur l'Ornithologie.

M. Latham à qui nous devons un très-bel ouvrage sur cette partie, nous avoit promis un système complet d'Ornithologie, il vient de paroître en 2 volumes *in*-4°. sous le titre d'*Index Ornithologicus*. Il fait mention de deux mille sept cens six espèces d'oiseaux. Il remplit parfaitement les desirs des naturalistes par l'exactitude avec laquelle il est fait. C'est le livre élémentaire que doivent se procurer tous ceux qui veulent étudier les oiseaux.

M. Martyn dont nous avions déjà annoncé l'entreprise de former une Ecole pour dessiner les objets d'Histoire-Naturelle, & qui avoit fait deux livraisons de coquilles bien dessinées & enluminées, vient de donner deux autres livraisons.

Il a aussi gravé quelques insectes, dont l'enluminure est très-belle.

Le genre *Carabus* est un des plus nombreux & des plus difficiles de l'Entomologie. Gustoff Paykul a entrepris de fixer les espèces propres à la Suède, de manière qu'on ne peut les confondre, ce qu'il a exécuté dans sa *Monographia Caraborum Sueciæ*. Cet ouvrage est fort bien fait. Il n'y en a encore qu'un exemplaire à Paris, qu'on peut voir chez M. Bosc.

M. Olivier continue avec le même soin & le même zèle son grand ouvrage sur les coléoptères. Les deux premiers volumes sont finis. Ils contiennent chacun soixante-trois planches coloriées, & coûtent 252 liv. Les volumes suivans paroîtront avec encore plus de célérité, parce que l'auteur a tous ses matériaux préparés, & qu'il y a déjà un grand nombre de planches gravées. Le troisième volume est déjà sous presse. Dans les deux premiers volumes qui contiennent trente-six genres, M. Olivier a donné la description du double d'insectes qui avoient été décrits par les autres naturalistes. Ses soins & ceux de M. Gigot d'Orcy, son coopérateur, leur zèle, leur correspondance, &c. leur fournissent une foule d'objets nouveaux. Ils entreprendront les autres classes d'insectes, lorsque celle des coléoptères sera achevée, si le Public favorise l'entreprise, en souscrivant. Ils ont dans ces classes également une foule d'objets nouveaux. Ce sera sans doute le plus bel ouvrage d'Entomologie.

Les papillons d'Europe sont également continués avec zèle, par les soins de M. Gigot d'Orcy.

Botanique. Depuis trois ans M. Hoffman sembloit avoi oublié que les

les botaniſtes attendoient avec impatience la ſuite de ſon *Hiſtoria Salicum*. Il nous a donné cette année un nouveau faſcicule contenant ſix eſpèces. Il a auſſi publié deux nouveaux faſcicules de ſon bel ouvrage intitulé *Plantæ Licheneæ*, ſavoir, le quatrième faſcicule du premier volume & le premier faſcicule du ſecond volume. Il ſeroit à deſirer que ce botaniſte ne laiſsât pas imparfait ſon ouvrage intitulé *Enumeratio Lichenum* & celui intitulé *Vegetabilia Cryptogamica*, qui pour être faits avec moins de luxe n'en ſont pas moins intéreſſans.

Nous avons fait mention l'année dernière d'un bel ouvrage de M. Smith, intitulé *Plantarum Icones*. Cet infatigable botaniſte vient de donner un troiſième faſcicule contenant comme les autres vingt-cinq planches nouvelles gravées en noir. Il a encore publié cette année un autre ouvrage, intitulé *Icones pictæ Plantarum rariorum*, qui eſt de la plus belle exécution, format grand *in-folio*. Ce faſcicule contient ſix plantes, dont trois ſont remarquables par leur beauté.

M. l'Héritier vient de faire paroître vingt gravures fort belles qui ſont ſuite à ſon ouvrage intitulé *Stirpes novæ*. Cette livraiſon qui ne le cède point aux premières, contient encore pluſieurs plantes nouvelles.

M. la Billardière a donné une ſeconde décade des plantes de Syrie avec figures. Nous en avons parlé. Ce jeune botaniſte eſt allé avec M. d'Entrecaſteaux pour enrichir la Botanique. Il a écrit du Pic de Ténériffe où il a déjà fait des collections précieuſes.

M. Banks ayant trouvé dans le Muſée Britannique pluſieurs deſſins des plantes dont a parlé Kempfer, les a fait deſſiner & graver *in-folio* au ſimple trait, ſous le titre *Icones ſelectæ Plantarum quæ in Japonia collegit & delineavit Engelbertus Kempfer ex architipis in Muſeo Britannico aſſervatis*.

Quand en fera-t-on autant en France pour les deſſins du P. Plumier?

M. Willemet nous a donné un beau Mémoire couronné à l'Académie de Lyon, ſur les plantes étoilées.

M. Gaeſtner a donné un ſecond volume de ſon bel ouvrage *de Seminibus & Fructibus*. La mort l'a enlevé aux ſciences.

M. Cyrillo a donné une Flore Napolitaine.

M. Cavanilles a publié la deſcription de pluſieurs plantes d'Eſpagne, ſous le titre *Plantæ Hiſpanæ*, &c.

Le P. Laureiro, portugais, a donné en 2 vol. *in*-4°. une Flore de la Cochinchine, ſous le titre ſuivant : *Flora Conchinchinenſis ſiſtens plantas in regno Cochinchinæ naſcentes & in itinere per Aſiam detectas, diſpoſita ſecundùm ſexuale ſyſtema Lin. 2 vol.* in-4°. *Oliſſipon.* 1790.

M. de la Marck continue d'enrichir la ſcience dans l'Encyclopédie. Il a donné dans le dernier volume de l'Académie des Sciences un Mémoire ſur le muſcadier.

Digitized by Google

M. Desfontaines nous promet bientôt la Flore du Mont-Atlas & de la Mauritanie.

Le sixième volume de la nouvelle édition du *Systema Naturæ Lin.* par Gmelin a paru. Mais il y a une foule d'erreurs qui ont échappé & qui défigurent entièrement l'ouvrage de Linné. M. de la Marck en a relevé un grand nombre dans un Mémoire lu à la Société des Naturalistes.

M. Coullomb nous a donné des observations intéressantes sur une nouvelle matière verte qu'il a vu se produire plusieurs fois dans de l'eau très-pure, & il a assez bien établi qu'on ne pouvoit en expliquer l'origine que par une génération spontanée.

C'est une idée à laquelle il faudra toujours revenir dans tout système philosophique.

Minéralogie. Cette science fait des progrès rapides, aidée des secours de la Chimie, bientôt nous aurons des analyses de la plupart des substances minérales connues. Il est vrai qu'un grand nombre de ces analyses n'ont pas le degré de précision qu'on doit desirer.

On a trouvé le succin dans du bois fossile; ce qui prouve de plus en plus son origine végétale.

M. Hacquet a trouvé une espèce de succin cristallisé en octaëdre. M. de Laumont a donné la description d'un cristal semblable qui est dans la belle collection de Romé de l'Isle dont il est possesseur. Il a fait voir qu'il diffère très-peu du succin.

M. l'abbé Haüy a fait voir que le spath boracique est électrique.

M. Bruckman a prouvé que tous les spaths calcaires à double réfraction deviennent électriques en les frottant & en les chauffant.

M. Jacquin fils nous a appris qu'on a trouvé en Hongrie un amalgame natif de plomb.

M. Pajot a fait connoître quelques nouvelles cristallisations de l'étain & du plomb.

M. de Bellevue vient de découvrir une belle zéolite jaune cristallisée en rayons divergens, dans des volcans éteints qu'il a reconnus du côté de Schafouze. Elle se trouve dans des infiltrations volcaniques. Il avoit aussi observé des volcans éteints au pied des Alpes lombardes, au-dessus du lac Majeur, dans le lieu nommé Grantola, province du Varese.

M. de Dolomieu a découvert dans le Tyrol des volcans éteints dans lesquels il a trouvé une zéolite rouge écailleuse, dont les écailles, semblables à celles du mica, sont disposées du centre à la circonférence.

Le même naturaliste possède un groupe de petits cristaux de roche trouvé en Corse, dans lequel est engagée une émeraude très-transparente, peu colorée, & dont la cristallisation est très-régulière. C'est un prisme hexaëdre droit dont le sommet a des troncatures.

M. Desfontaines a rapporté du Mont-Atlas un groupe de schorl violet semblable à ceux du Dauphiné.

Digitized by Google

M. Thomſon a vu la matière ſilicée ſe former ou ſe déposer dans des lieux exposés à la vapeur d'eaux minérales très-chaudes. Ceci vient à l'appui de ce qu'a vu M. Bergman à Geyer.

M. Dodun a trouvé un ſpath calcaire qu'il a cru être criſtalliſé en cubes. Mais M. l'Herminat qui l'a examiné avec beaucoup de ſoin croit que l'angle n'eſt pas tout-à-fait de 90°.

M. Dodun a auſſi trouvé le ſpath peſant criſtalliſé en rhombes, dont les angles ſont de 105 — 75.

Un des meilleurs ouvrages que nous ayons eu ſur la Minéralogie, eſt le Catalogue de la collection de Mademoiſelle de Raab, donné par M. de Born. Il décrit toutes les ſubſtances nouvellement découvertes, dit les lieux d'où viennent les différens échantillons, & rapporte les analyſes qui en ont été faites.

M. Werner a publié pluſieurs ouvrages de Minéralogie, mais ils ne ſont pas connus dans notre langue. Nous avons publié dans ce Journal la traduction d'un de ces Mémoires que nous devons à un ſavant eſtimable, ſur les roches volcaniques & les baſaltes. Ce célèbre minéralogiſte prétend que les baſaltes ſont criſtalliſés par le moyen de l'eau; ce qui a occaſionné une grande diſpute parmi les allemands. Les partiſans de M. Werner ſont appelés *Neptuniſtes*, & ceux qui continuent à ſoutenir que les baſaltes ſont le produit du feu, *Vulcaniſtes*.

M. Sage a donné pluſieurs Mémoires intéreſſans. Il a analyſé pluſieurs mines, & particulièrement une mine de laiton natif qui ſe trouve à Piſe en Toſcane, & une mine de cobalt ſulfureuſe & arſenicale des Pyrénées.

Il a auſſi donné l'analyſe de l'hyacinthe blanche du Hartz, dans laquelle il a trouvé moitié de ſon poids de terre calcaire: le reſte étoit la gemme pure.

M. Klaproth nous a donné l'analyſe de pluſieurs ſubſtances minérales.

L'hydrophane, ſuivant lui, eſt compoſée de

Terre ſiliceuſe	0,93 $\frac{1}{2}$
Terre argileuſe	0,01 $\frac{1}{2}$
Perte	0,05

D'après cette analyſe on peut donc regarder l'hydrophane comme une pierre de la nature des ſilex ou agates, aſſez poreuſe pour permettre que l'eau s'introduiſe entre ſes pores.

M. de Sauſſure fils nous a appris que la cire fondue pouvoit également s'inſinuer dans les pores de l'hydrophane; ce qui lui donne un coup-d'œil jaunâtre & tranſparent.

La tremolite ou le tremolith eſt une ſubſtance fibreuſe comme la zéolite fibreuſe, c'eſt-à-dire, compoſée de petits priſmes comprimés, d'un blanc éclatant & perlé. Le P. Pini l'a trouvée ſur le mont *Tremola*,

un des rameaux du Saint-Gothard, d'où il lui a donné le nom de tremolite. Elle est toujours dans une pierre calcaire phosphorescente.

M. Klaproth a analysé deux variétés de cette tremolite ; l'une qu'il appelle tremolite calcaire lui a donné,

Terre siliceuse	8,65
Terre calcaire (1)	0,18
Magnésie	0,10
Fer en chaux	0,00 ½
Eau en air fixe	0,06 ½

L'autre lui a donné :

Terre siliceuse	0,55
Terre calcaire	0,10
Magnésie	0,13
Terre argileuse	0,08
Air fixe	0,09
Eau & perte	0,05

Romé de l'Isle (*Cristallogr. page* 420, *tome II*,) parle de cette substance sous le nom de schorl blanc.

Cette analyse prouve que la tremolite doit être ôtée de la classe des schorls où elle avoit été d'abord placée, comme toutes les substances qu'on connoît peu, pour les ranger dans celle des pierres magnésiennes, dont elle a l'aspect & le *facies* perlé.

La terre verte qui se trouve souvent avec le cristal de roche, & qui même est interposée quelquefois entre ses parties & le colore, a été appelée par les minéralogistes allemands, après M. Werner, *Chlorite*. M. Hopfner, qui en a fait l'analyse, en a retiré,

Terre siliceuse	0,42
Magnésie	0,40
Terre argileuse	0,06
Terre calcaire	0,01 ½
Chaux de fer	0,10
Perte	0,01 ½

Cette analyse prouve que la chlorite est une stéatite verte pulvérulente.

(1) La terre calcaire qu'on retire de ces analyses n'est pas aérée.

Digitized by Google

M. Struve a analysé un talc cristallisé en rayons divergens, trouvé au Saint-Gothard ; il contient, suivant lui,

Terre siliceuse	0,50
Terre calcaire	0,09
Terre argileuse	0,08
Magnésie	0,30
Chaux de fer	0,03

Le même chimiste a analysé la substance appelée schorl bleu, du Saint-Gothard, à laquelle M. Werner a donné le nom de *Cyanite*. M. de Saussure fils l'avoit appelée sappare, nom qu'on lui avoit assuré être donné à cette substance en Ecosse. Mais je me suis informé de plusieurs savans qui ont voyagé en Ecosse : ils m'ont dit que ce nom y étoit inconnu ; mais ils pensent que des gens peu instruits de la langue du pays auront pu entendre appeler cette pierre saphir ou *saphar*, d'où ils auront fait le mot *sappare*. Quoi qu'il en soit, le cyanite contient, suivant M. Struve,

Terre siliceuse	0,51
Magnésie	0,30
Argile	0,05 $\frac{1}{2}$
Terre calcaire	0,04
Chaux de fer	0,05
Eau & perte	0,03 $\frac{1}{2}$

Cette analyse fait voir que cette substance, par la quantité de magnésie qu'elle contient, doit être placée dans la classe des mica ou asbeste, & non dans celle des schorls, qui jusqu'ici a paru être la classe où on relègue tout ce qu'on ne connoît pas.

L'adularia qui avoit été découverte par le P. Pini sur le Stella, proche le Saint-Gothard, avoit été analysée par M. Morell, qui en avoit retiré 62 grains de terre siliceuse, 19 d'argile, 5 $\frac{1}{2}$ de magnésie, 10 de sélénite.

M. Westrumb a répété cette analyse. L'adularia blanche & transparente lui a donné,

Terre pesante vitriolée	0,02
Terre siliceuse	0,62
Terre calcaire	0,06 $\frac{1}{2}$
Terre argileuse	0,17 $\frac{1}{2}$

Digitized by Google

Magnéſie	0,06
Fer en chaux	0,01
Eau	0,02 ½
Perte	0,02 ½

L'adularia opaque & jaunâtre a donné au même chimiſte,

Terre peſante vitriolée	0,01 ½
Terre ſiliceuſe	0,63
Argile	0,19 ¼
Terre calcaire	0,06
Magnéſie	0,03 ½
Fer en chaux	0,04
Eau	0,00 ½
Perte	0,02 ½

M. Werner croit que ce que nous avons appelé juſqu'ici *pierre obſidienne*, *verre volcanique*, *agate d'Iſlande*, n'eſt point une production volcanique. M. Linck a fait l'analyſe d'une de ces eſpèces de verre en ſtalactite: il y a trouvé,

Terre ſiliceuſe	0,57
Terre calcaire	0,15
Terre argileuſe	0,18
Fer	0,03
Perte	0,07

Cette analyſe ſe rapproche de celle de la zéolite d'Iſlande; ne ſeroit-ce pas une zéolite que M. Linck auroit analyſée?

M. Werner a donné dans le Journal des Mineurs un Mémoire dans lequel il établit des différences entre la chryſolite, l'olivin, le béril & le chryſo-béril. L'olivin de M. Werner eſt ce que nous appelons en France chryſolite des volcans.

M. Gmelin a analyſé cet olivin de M. Werner, ou chryſolite des volcans, en deux états différens, ſavoir, dans ſon état naturel, & en état de décompoſition. L'olivin dans ſon état naturel lui a donné,

Terre ſiliceuſe	0,54 ½
Fer	0,03 ½
Terre argileuſe	0,40
Perte	0,02 ½

Digitized by Google

L'olivin dans ſon état de décompoſition a donné,

Terre ſiliceuſe	0,77
Fer	0,02
Terre argileuſe	0,20
Perte	0,01

M. Gmelin a auſſi analyſé le pechſtein qui ſe trouve dans les baſaltes, & il en a retiré,

Terre ſiliceuſe	0,90
Terre argileuſe	0,07
Fer	0,26

M. Wiegleb avoit retiré d'un pechſtein de Francfort,

Terre ſiliceuſe	0,89 $\frac{5}{8}$
Terre argileuſe	0,00 $\frac{1}{8}$
Fer	0,00 $\frac{1}{8}$
Terre calcaire	0,03 $\frac{1}{8}$

Ainſi s'avance l'analyſe de la plupart des ſubſtances minérales. Il ne faut pas croire néanmoins que ces analyſes ſoient toutes très-exactes. M. Klaproth, certainement un des chimiſtes les plus exercés dans cette partie, dit n'avoir retiré de la ſubſtance appelée pechſtein de Meſnil-Montant que très-peu de magnéſie, tandis que M. Bayen par le moyen de la vitrioliſation, qui eſt le procédé le plus exact de tous, a retiré de ce pechſtein plus d'un ſixième de magnéſie.

Toutes ces connoiſſances nous conduiront bientôt à un ſyſtême complet de Minéralogie fondé ſur l'analyſe.

Ce tableau des progrès des différentes branches d'Hiſtoire-Naturelle fait voir avec quel zèle elle eſt cultivée dans toute l'Europe.

Les différens voyageurs qui ſont dans toutes les parties du monde augmentent encore chaque jour la maſſe de nos connoiſſances.

Des compagnies ſavantes établies dans l'Inde, à Batavia, à Saint-Domingue, chez les Etats-Unis d'Amérique.... nous feront connoître les productions de toutes les parties du monde.

Enfin, l'expédition de M. d'Entrecaſteaux accompagné de MM. la Billardière, Riche, Deſchamps & Vintenas nous procurera ſans doute une multitude d'objets nouveaux.

Léopold II vient auſſi d'arrêter un voyage de naturaliſtes. Il a nommé chef de cette expédition M. Bondouin qui a déjà fait un pareil voyage ſous Joſeph II. Il arme un bâtiment à Trieſte, & emmenera avec lui dix

Digitized by Google

naturaliſtes. Les ordres ſont de parcourir les deux Indes, & d'être de retour à la fin de 1793.

Il s'eſt formé à Genève une ſociété de naturaliſtes qui ſe propoſe de faire connoître tous les objets d'Hiſtoire-Naturelle de ſes environs. On ſait combien la nature eſt variée dans ces heureux climats. Et une Société qui compte d'auſſi ſavans naturaliſtes ne peut que beaucoup augmenter nos richeſſes.

Ces Sociétés libres ſe multiplieront, & nous procureront enfin une connoiſſance complette des productions de la nature.

Géologie. Ne ſoyons pas ſurpris qu'après avoir analyſé la plupart des ſubſtances minérales, on ait tâché de former une théorie qui explique la formation de toutes ces ſubſtances. C'eſt ce que fait le géologue. Les phénomènes particuliers s'éclairciſſent; mais la cauſe générale eſt encore très-obſcure.

M. de Luc nous a donné pluſieurs Mémoires intéreſſans, ſoit pour expliquer la théorie générale du globe, ſoit pour en expliquer les phénomènes particuliers.

Nous devons à M. Patrin des obſervations précieuſes de Géologie ſur la Daourie, & une partie de l'Aſie ſeptentrionale.

M. de Dolomieu a fait voir qu'il y avoit des pierres calcaires qui ne faiſoient preſque point d'effervescence avec les acides. Il a d'ailleurs fourni des faits intéreſſans ſur les roches compoſées & ſur la théorie de la terre.

M. Lefebvre d'Hellancourt a fait des obſervations intéreſſantes ſur différentes manières d'être de la pierre calcaire, qu'il conſidère en trois états.

J'ai auſſi donné quelques vues ſur ces matières difficiles.

On peut réduire à quatre toutes les opinions ſur la théorie de la terre qui ont été expoſées dans ce Journal.

1°. Celle de M. de Luc, qui penſe que des vuides exiſtent ſous la croûte extérieure du globe, celle-ci s'eſt affaiſſée preſqu'en totalité, mais partiellement: ce qui a fourni des eſpaces aux eaux, & a cauſé leur diminution à la ſurface du globe.

2°. La ſeconde de ces opinions ſera celle de M. Patrin, qui croit (1) que la plupart des montagnes ont pu ſe ſoulever par une cauſe quelconque.

3°. La troiſième eſt celle de M. de Dolomieu, qui ſuppoſe des marées exceſſives, leſquelles il porte juſqu'à huit cens toiſes.

4°. La quatrième ſera la mienne. Je penſe, 1°. que les eaux ont couvert les plus hautes montagnes; 2°. qu'elles ont un mouvement de

(1) *Voyez* ſes Mémoires dans ce Journal, 1788, août.

l'équateur

l'équateur aux pôles, des pôles à l'équateur; 3°. qu'il y a des cavernes dans l'intérieur du globe où une partie de ces eaux se précipite.

Physique. La Physique, dit-on, n'est pas distincte aujourd'hui de la Chimie. On se trompe. Je l'ai déjà dit il y a long-tems.

L'Histoire-Naturelle décrit les différens corps de la nature, & en donne les caractères extérieurs.

La Physique recherche les loix du mouvement qui les anime, & auxquelles ils sont soumis.

La Chimie cherche par des analyses savantes à découvrir les principes dont ils sont formés.

Veut-on dire que la Physique & la Chimie ont de grands rapports. Et sans doute, *la loi de continuité* s'observe par-tout. Par-tout il y a des passages insensibles. Qu'est-ce qui peut encore assigner la nuance qu'il y a entre un animal & un végétal? En conclura-t-on que la Zoologie & la Botanique ne sont pas distinctes!

M. Senebier a prouvé que la cire jaune mise entre deux plaques de verre bien scellées blanchissoit par la seule action de la lumière du soleil sans l'accès de l'air ni de l'eau, tandis que la même cire dans des circonstances semblables, mais privée de la lumière, ne blanchissoit pas.

Nous lui devons aussi des expériences sur les rapports qu'il y a entre quelques parties constituantes du bois.

M. Van-Marum a fait des expériences pour prouver que la cause de la mort dans les animaux frappés de l'électricité ou de la foudre, est dans la privation de l'irritabilité; & que le fluide électrique ne tue qu'en ôtant toute irritabilité aux parties animales.

Il a encore donné la description de nouveaux frottoirs pour la grande machine électrique du Musée de Teyler.

Il a fait construire une nouvelle machine électrique qui réunit plusieurs avantages considérables.

M. Libés ne pense point que les aurores boréales soient dues immédiatement au fluide électrique, parce que, dit-il, le fluide électrique dans nos expériences ne donne cette lumière vague & diffuse des aurores boréales que dans le vuide. Or, la région des aurores boréales ne se trouve point à une si grande hauteur, elle est ordinairement dans le sein de l'atmosphère même. Il croit que l'électricité n'y influe qu'en combinant l'air inflammable & l'air phlogistiqué pour en former de l'air & de l'acide nitreux; & que l'aurore boréale n'est que l'apparition de ces différens phénomènes.

M. de Saussure sentant bien qu'il est on ne peut plus difficile de déterminer les couleurs du ciel, a proposé un instrument qu'il nomme *Cyanomètre*, qui est composé de plusieurs bandes bleues de différentes teintes; on rapporte à ces bandes les couleurs qu'on observe dans le ciel.

Digitized by Google

Nous avons décrit une nouvelle machine hydraulique de M. Detrourville, laquelle sans piston fait monter l'eau à une hauteur indéterminée par l'action de l'air, comprimé par une chûte d'eau.

La matière du feu, toujours si difficile, a encore été traitée par M. Prevost qui a ajouté à nos connoissances sur l'équilibre de ce singulier fluide.

Le même physicien a traité des limites des vents alisés, qu'il attribue à la différence de chaleur qu'il y a dans les deux hémisphères du globe à raison de la différence de l'étendue des mers & des terres qu'ils contiennent. C'est pourquoi cette limite au lieu d'être sous l'équateur, est à quatre degrés au nord de la ligne équinoxiale.

La question de savoir si l'électricité accélère ou non la végétation, est toujours dans le même état d'indécision. M. de Rozière a fait un grand nombre d'expériences qui lui ont paru la décider pour l'affirmatif, & lui prouver que l'électricité accélère la germination & la végétation.

Le P. Cotte qui suit toujours avec le même zèle & la même exactitude les observations de Météorologie, nous a donné des Tables de la chaleur à différentes latitudes. Elles prouvent que la chaleur moyenne depuis l'équateur jusqu'à notre latitude de Paris, est toujours supérieure ou au moins égale à la chaleur centrale de dix degrés, & que depuis cette latitude jusqu'aux pôles elle est inférieure, comme je l'avois dit il y a long-tems; & que par conséquent la chaleur centrale du globe ne doit plus diminuer aujourd'hui, mais plutôt augmenter.

Il resteroit maintenant à faire des expériences sur la chaleur moyenne des mers à différentes latitudes & à différentes profondeurs.

Le même observateur nous a donné des Tables sur les vents dominans, la quantité moyenne de pluie, & le nombre moyen des jours de pluie & de neige sous les différentes latitudes où on a observé.

Ce sont ces résultats généraux qui rendent la science de la Météorologie intéressante.

M. Kirwan nous a donné un savant Mémoire sur les causes de la variation du baromètre. Il fait voir, 1°. que les vents en sont une des principales causes en diminuant le poids de l'atmosphère; 2°. les vapeurs y influent aussi beaucoup: mais il distingue à cet égard avec M. de Saussure les différentes espèces de vapeurs; 3°. il pense qu'il y a une grande portion d'air inflammable dans les régions supérieures de l'atmosphère, lequel air est enflammé par l'électricité, dans le cas de tonnerre & de l'aurore boréale. Aussi y a-t-il toujours de singulières variations du baromètre dans ces circonstances.

M. Mongez desireroit qu'on ne perdît pas la circonstance où on démolit en France un si grand nombre de clochers, pour constater le magnétisme des barres de fer qui les terminent.

Digitized by Google

M. de Luc a insisté dans plusieurs de ses Mémoires sur les phénomènes que présente la *Chimie atmosphérique*; & il a fait voir que c'est un des points les plus intéressans à discuter, & qu'on néglige trop aujourd'hui. Il faudroit, dit-il, rechercher comment l'eau se trouve dans l'air atmosphérique, comment elle s'en précipite; qu'est-ce qui tient cet air à l'état de fluide élastique; comment s'y trouvent mêlangés les différens fluides qui le composent.... C'est pour lors que nous pourrons dire si l'eau qu'on obtient par la combustion de l'air pur & de l'air inflammable, est produite ou dégagée.

M. Charles, dont on connoît le beau cabinet de machines de Physique & les savantes leçons qu'il y donne, a fait construire un billard dont la partie qui représente le tapis est une belle table de marbre de neuf pieds environ de longueur; les bandes sont aussi de marbre. Par ce moyen il démontre avec une grande précision plusieurs loix du mouvement. En voici une qui paroîtra assez singulière.

Une bille qui va frapper deux fois la bande perd le mouvement rectiligne à la seconde réflexion pour acquérir le mouvement curviligne.

Soit la bille A (*Planche Ire*) qui aille frapper sous un angle de 45° la bande en B, & qu'elle soit réfléchie en C, elle conservera dans cette première réflexion le mouvement en ligne droite, au moins paroît-il tel.

Mais en partant du point C à la double réflexion son mouvement cesse d'être en ligne droite. Elle décrit une courbe D E. Sur les billards ordinaires où les inégalités du tapis multiplient les frottemens, on ne s'en apperçoit pas sensiblement. Mais cela est si sensible sur le billard de marbre qu'on n'y peut jouer *par réflexion*.

La cause de ce singulier phénomène doit être recherchée dans un mouvement du centre de la bille.

Si la bille ne portoit pas sur un plan, & que mue dans l'air, elle fût frapper la bande, elle se mouveroit toujours en ligne droite, quelque nombre de réflexions qu'elle éprouvât. Ce sont les loix connues du mouvement.

Mais se mouvant sur un plan, la partie qui touche le plan est retardée. La bille acquiert donc un second mouvement, celui de rotation sur elle-même autour d'un axe O, qui passe par le grand cercle de la bille parallèle au plan du billard, & faisant un angle droit avec la ligne de projection. C'est le mouvement d'une roue qu'on supposeroit sphérique. Supposons cet axe un degré & 180 du grand cercle.

Si la bille frappoit la bande à angle droit, elle seroit réfléchie & reviendroit par la même ligne contre la bande opposée qui la réfléchiroit également.

Mais nous supposons la bille frapper la bande sous un angle de 45°. Elle se réfléchira sous le même angle de 45°: dès-lors son axe de rotation

sur elle-même change de place, & au lieu de se trouver au premier degré du grand cercle, il sera au 90° & 360°. Dès-lors ce mouvement de rotation va devenir un mouvement composé, & la partie de la bille ou le grand cercle qui représentoit la circonférence de la roue & se développoit sur le plan du billard, va changer.

La bille allant frapper dans cet état la seconde bande en C sous un angle également de 45°, va encore changer le centre du mouvement de rotation, de la même manière qu'elle l'a fait ci-dessus. La partie qui se développoit sur le plan du billard ne sera plus la même, & le mouvement deviendra curviligne. C'est à la Géométrie à déterminer les élémens de cette courbe.

Chimie. De grandes découvertes nous avoient été annoncées l'année dernière, le changement de toutes les terres en substances métalliques. De nouvelles expériences ont fait voir qu'on avoit été induit en erreur, & que les régules métalliques nouveaux qu'on avoit cru obtenir n'étoient que de la sidérite. C'est ce que M. Tihauski a prouvé dans un très-beau Mémoire. M. Klaproth l'a également confirmé.

Ceci doit rendre infiniment circonspect sur tous ces métaux nouveaux qu'on annonce journellement. Le nickel lui-même (*Nicolum*) est regardé encore par d'habiles chimistes comme un alliage. Au moins paroît-il que Bergman, Ardvisson & aucun chimiste n'est encore parvenu jusqu'ici à le dépouiller de sa portion de fer & de cuivre.

L'uranit de M. Klaproth, dit M. de Born, n'est peut-être que le régule de tungstène allié avec le zinc.

La menakanite que M. Gregor soupçonne contenir une nouvelle substance métallique, n'est également peut-être qu'un alliage du fer avec quelques autres métaux.

M. Thouret dans les fouilles du cimetière des Innocens avoit reconnu que plusieurs cadavres étoient changés en une espèce de matière grasse onctueuse, qu'il comparoit au blanc de baleine. Il avoit conclu de différentes observations que ce principe existoit tout formé dans l'économie animale vivante, qu'il paroît y avoir un usage particulier, qu'il se sépare des sucs qui le contiennent pour nourrir & réparer le cerveau dont il forme la substance, qu'il se dépose dans les canaux du foie par lesquels il s'évacue lorsqu'il devient nuisible, qu'il offre ainsi dans l'économie animale une nouvelle sécrétion & une excrétion particulière jusqu'alors inconnue, qui sert à déterminer la nature si parfaitement cachée jusqu'à cette époque de l'origine du cerveau.

On a cherché à démontrer dans l'économie animale par des expériences directes l'existence de cette substance analogue au blanc de baleine.

En traitant la matière glutineuse végétale & la substance fibreuse animale suivant la méthode de M. Berthollet par l'acide nitreux, on observe qu'il se forme une matière huileuse concrète, inaltérable par cet acide;

Digitized by Google

caractère qui le distingue absolument des huiles ordinaires & sur-tout des huiles végétales. Ce caractère se trouve en entier dans le blanc de baleine sur lequel les acides nitreux & marin n'ont aucune action. Suivant M. Hallé, le blanc de baleine, ou au moins son élément ou sa base constituante, se trouve dans la matière fibreuse si abondante dans les animaux. Il pense de plus qu'il existe dans les sucs albumineux qui traités également par l'acide nitreux donnent une petite quantité de la même substance huileuse concrète. M. d'Arcet ayant traité également par l'acide nitreux les tendons & les parties membraneuses, en a retiré la même huile concrète.

M. Thouret conclut de ces expériences, que la matière du blanc de baleine, ou au moins une substance qui lui est très-analogue, existe très-universellement dans l'économie animale, & que l'on doit peut-être douter plus que jamais que dans la conversion des cadavres en matière savoneuse, il s'opère une véritable transmutation; qu'au contraire cette substance savoneuse analogue au blanc de baleine ne fait que se séparer des autres substances auxquelles elle étoit unie, & qui la masquoient: & qu'enfin cette substance n'est pas, au moins toujours, un produit de l'organisation animale, puisqu'on la retrouve dans la matière glutineuse végétale; qu'elle se perfectionne peut-être dans l'économie animale, comme la cire, vraie production végétale, est perfectionnée chez les abeilles. Enfin, dit M. Hallé, c'est la partie butireuse & la graisse qui paroissent éprouver cette modification.

Ces observations sont sans doute très-belles, & les vues de MM. Thouret & Hallé méritent d'être suivies. Mais n'allons pas trop loin, & ne précipitons pas nos jugemens.

On ne retire de la substance glutineuse & des matières animales, cette substance huileuse concrète analogue au blanc de baleine que par le moyen de l'acide nitreux, qui sans doute est décomposé. Or, j'ai fait voir il y a long-tems que l'huile d'olive mêlée avec l'acide nitreux devient concrète, analogue à la cire, en absorbant une portion de l'air pur de l'acide nitreux, décomposé en traitant ces substances. Ne seroit-ce pas une portion de l'air pur de l'acide nitreux qui donne de la consistance à ces huiles? C'est ce dont je suis très-persuadé. Il faudroit donc tâcher d'obtenir ces huiles concrètes sans acide nitreux, ni aucune autre substance qui puisse fournir de l'air pur: & je doute qu'on y parvienne. Mais jusqu'à ce qu'on ait fait cette expérience, on ne peut pas dire qu'il existe dans la matière glutineuse & chez les animaux une huile vraiment concrète, excepté la graisse.

M. Keir a fait un acide composé en mêlant de l'acide vitriolique & du nitre. Cet acide a des propriétés très-particulières, & agit sur les métaux d'une manière absolument différente que chacun d'eux ne le fait séparément. Il a la propriété particulière de dissoudre l'argent avec facilité

Digitized by Google

ſans agir ſur le cuivre, ce qui le rend d'une application très-utile dans les arts pour ſéparer ces deux métaux, ſur-tout dans les ouvrages d'*argent plaqué*, c'eſt-à-dire, où l'argent eſt appliqué ſur le cuivre, ouvrages qu'on fabrique en quantité à Birmingham.

M. le Blond a ſuivi le travail de l'indigo à Cayenne. On fait rouir la plante, qui dépoſe une fécule verte. On laiſſe fermenter la liqueur; on l'agite lorſque la fermentation eſt à un certain point. M. le Blond propoſe une nouvelle eſpèce de mouſſoir. Il ſe dégage beaucoup d'air inflammable & d'air fixe avec de l'alkali volatil. Pour lors on ajoute une certaine quantité d'eau de chaux, & la fécule ſe précipite en bleu. M. le Blond croit que l'eau de chaux agit ici, 1°. en ſe combinant avec l'air fixe qui nuit à la précipitation de la fécule bleue; 2°. en dégageant l'alkali volatil uni à la partie extractive, qui la rendoit ſoluble. Cette matière jaunâtre forme avec la chaux un ſavon inſoluble qui ſe précipite, ſe mêlange avec la fécule bleue, & en altére la qualité: ce que fait encore cette même chaux unie à l'air fixe. Il faut donc mettre la moindre quantité poſſible d'eau de chaux.

M. Vauquelin a donné l'analyſe de la liqueur prolifique, ſoit chez les hommes, ſoit chez les femmes. On y avoit déjà obſervé des petits criſtaux. M. Vauquelin les a retrouvés & en a obtenu,

Eau	0,90
Mucilage	0,06
Soude	1,01
Phoſphate calcaire	0,03

Il a auſſi analyſé, conjointement avec M. Fourcroy, les larmes & l'humeur des narines. Ils y ont trouvé beaucoup d'eau, un mucilage, du ſel marin, de la ſoude, & quelques portions de phoſphate calcaire & de ſoude.

On ſent que ces analyſes, quelqu'exactes qu'elles ſoient, laiſſent encore à deſirer. Par exemple, on ne peut ſaiſir l'*aura ſeminalis* que la plupart des phyſiologiſtes regardent comme la partie eſſentielle de cette liqueur. Néanmoins toutes ces analyſes ſont très-précieuſes.

M. Dizé a communiqué un nouveau procédé pour avoir l'acide gallique dans toute ſa pureté. C'eſt en traitant la noix de galle, ou toute matière aſtringente, par l'éther vitriolique.

M. Girtanner nous annonce des expériences par leſquelles il ſe propoſe d'établir que l'air inflammable au premier degré d'acidification, c'eſt-à-dire, combiné avec beaucoup d'air pur, forme l'eau; & le même air inflammable au ſecond degré d'acidification, c'eſt-à-dire, combiné avec plus d'air pur, forme l'acide marin: comme l'air phlogiſtiqué combiné au premier degré avec l'air pur forme l'air atmoſphérique, & combiné au ſecond degré avec le même air pur, forme l'acide nitreux.

Digitized by Google

M. Auſtin dans un beau Mémoire a cherché à établir, 1°. que l'air fixe n'eſt point le produit de la combinaiſon de l'air pur avec le charbon; 2°. que cet air fixe eſt produit par la combinaiſon de l'air pur avec l'air inflammable peſant; 3°. que cet air inflammable peſant eſt une combinaiſon d'air inflammable pur, ou air inflammable léger avec l'air phlogiſtiqué; 4°. que le charbon n'eſt point un être ſimple, mais un compoſé d'air inflammable léger, d'air phlogiſtiqué, d'eau, &c. comme je l'avois toujours dit.

M. Weſtrumb en combattant quelques-unes des aſſertions de M. Auſtin, dit que l'air fixe eſt le produit de la combinaiſon de l'air pur avec la matière de la chaleur.

M. Prieſtley a prouvé que dans la reſpiration il n'y a pas ſeulement abſorption d'air pur, mais encore d'une portion d'air phlogiſtiqué.

Il a répété avec beaucoup de ſoin la combuſtion de l'air inflammable & de l'air pur; & il a conſtamment obſervé que lorſqu'il mettoit l'air inflammable en excès, il obtenoit de l'acide nitreux. Cet acide ne peut venir d'une portion d'air phlogiſtiqué qui ſe trouveroit dans les airs employés; car il s'eſt aſſuré de leur pureté. Ce qui, ajoute-t-il, doit rendre au moins douteux que l'eau ſoit compoſée d'air pur & d'air inflammable.

M. de Luc continue à penſer que l'eau n'eſt point compoſée, & il a attaqué avec beaucoup de force la nouvelle Chimie & la nouvelle nomenclature.

M. Bayen avoit vu il y a long-tems qu'en diſtillant de la manganèſe de Lorraine, il obtenoit de l'acide nitreux.

M. Van-Mons a auſſi obtenu de l'acide nitreux par le moyen de la litharge; il nous promet une ſuite de ſes expériences.

Voici bien des données qui nous conduiront aux combinaiſons qu'emploie la nature pour produire l'acide nitreux dans les nitrières & ailleurs. Ce ne peut être, comme je l'ai dit depuis long-tems, l'air pur & l'air phlogiſtiqué ſeuls, puiſque l'air atmoſphérique devroit ſuffire à la production de cet acide. Il faut donc le concours de l'air inflammable fourni par les matières animales & végétales en décompoſition. Les expériences dont nous venons de parler, faites par M. Prieſtley, le confirment.

L'acide marin eſt également produit dans les nitrières avec l'acide nitreux. L'air inflammable, ai-je dit, entre donc auſſi dans ſa compoſition. Les expériences qu'annonce M. Girtaner confirmeront encore mon opinion ſur ce point.

J'avois à-peu-près démontré que les nouvelles idées qu'on ſe formoit ſur ce qui ſe paſſoit dans l'acte de la reſpiration étoient hypothétiques, & particulièrement que la chaleur animale ne pouvoit toute venir de celle qui ſe dégage de la très-petite portion d'air pur abſorbée. Les partiſans de

Digitized by Google

cette opinion en ſont convenus ; & ils ont cherché deux autres cauſes de la chaleur animale.

La première eſt dans la portion d'air qui eſt abſorbée par les pores de la peau. Les phyſiologiſtes ont démontré depuis long-tems qu'il doit y avoir des pores abſorbans à toute la ſurface du corps, qui abſorbent les alimens. Effectivement les traiteurs & ceux qui vivent dans une atmoſphère *alimentaire*, ſont gras & replets, quoique mangeant peu. Or, on ne peut pas douter qu'il y a de l'air abſorbé avec les alimens. Cet air, dit-on, ſe décompoſe, dépoſe ſon calorique, ce qui produit de la chaleur à toute l'habitude du corps. — Je réponds, que cette portion d'air abſorbée de cette manière doit être peu conſidérable, & produire par conſéquent peu d'effet.

La ſeconde cauſe de la chaleur animale qu'on a voulu ſubſtituer à celles que j'avois indiquées d'après l'expérience & l'obſervation, eſt la décompoſition qu'on ſuppoſe qui ſe fait dans toute l'habitude du corps, de l'air pur qui peut ſe trouver dans les liqueurs animales ; cet air pur laiſſe échapper ſon calorique, qui produit la chaleur animale. — Il ne reſte qu'à donner des preuves de toutes ces ſuppoſitions.

D'ailleurs, cela ne répond point, 1°. à cette augmentation de chaleur que produit toujours le mouvement chez les animaux, ſoit que ce mouvement vienne de l'extérieur, comme courſes, &c. ou de l'intérieur, comme un mouvement fébrile ; 2°. à la chaleur qui accompagne toute fermentation. Or, perſonne ne doute, je crois, qu'il n'y ait une fermentation continuelle dans les liqueurs animales. On dira peut-être que la chaleur qui a lieu dans toute fermentation, vient de la décompoſition de l'eau, de l'air.... mais pour lors c'eſt une autre queſtion. Il n'en eſt pas moins vrai que la chaleur produite par la fermentation des liqueurs & matières animales eſt une des cauſes puiſſantes de la chaleur animale, quelle que ſoit d'ailleurs la cauſe de la chaleur qui eſt produite par toute eſpèce de fermentation.

Le problême de la compoſition & décompoſition de l'eau *eſt toujours* dans le même état d'incertitude. Nous avons vu que MM. Prieſtley, de Luc, Keir, Klaproth, & la plus grande partie des chimiſtes allemands, ſuédois, italiens, &c. continuent à la regarder comme douteuſe.

Enfin, la grande queſtion ſur l'exiſtence d'un principe inflammable quelconque V, exiſtant dans les corps dits combuſtibles ou inflammables, paroît auſſi s'éclaircir (1). Les plus zélés adverſaires du phlogiſtique ou principe inflammable conviennent que dans la combuſtion, le corps combuſtible fournit de la chaleur, de la lumière & de la flamme. Or, c'eſt ce que j'ai toujours ſoutenu (2). Je n'ai jamais nié que l'air pur ne

(1) *Voyez* mon Mémoire ſur la combuſtion, cahier de mai de cette année.
(2) Dans les différens Mémoires de ce Journal, & Eſſai ſur l'Air.

contribue

contribuât à fournir auſſi une portion de chaleur, de lumière & de flamme. Or, qu'on appelle ce principe V comme l'on voudra, phlogiſtique, calorique V. A. B.... peu importe. Stahl n'a jamais entendu par ſon *phlogiſton* ou *phlogiſtique* que la ſubſtance qui fournit la chaleur, la lumière & la flamme. On peut donc regarder la queſtion comme réſolue ſous ce point de vue.

Il reſte maintenant à examiner ſi ce principe V ſe trouve en plus grande quantité dans le corps combuſtible ou dans l'air pur. Je perſiſte à croire que ce principe eſt en bien plus grande quantité dans les corps combuſtibles, notamment dans l'air inflammable, que dans l'air pur; & la légèreté ſeule de l'air inflammable en eſt une démonſtration.... Mais encore quelque tems, & toutes ces vérités ſeront triviales.

La queſtion ſur la nature des acides eſt auſſi réduite à ſes derniers termes. On convient que le ſucre, par exemple, eſt compoſé de 0,28 charbon, de 0,08 air inflammable & 0,64 baſe de l'air pur. L'acide ſacharin eſt compoſé des mêmes principes, mais l'air pur y eſt en plus grande quantité. On peut donc pour changer le ſucre en acide ſacharin, ou ajouter au ſucre de l'air pur, ou lui ôter une portion de charbon & d'air inflammable. Or, nous diſons que la même choſe peut avoir lieu pour le ſoufre, le phoſphore.... & tous les acides végétaux & animaux.

La ſeule objection qu'on m'ait faite, conſiſte à ſoutenir que le ſoufre, le phoſphore & les baſes de tous les acides ſont des êtres ſimples.

Or, cette ſuppoſition eſt abandonnée aujourd'hui de tout le monde. J'ai, je crois, aſſez bien démontré ſon peu de fondement. M. Girtanner, tout zélé partiſan qu'il eſt de la nouvelle doctrine, convient que la baſe de l'acide marin, qu'on avoit prétendu être ſimple, eſt compoſée.

Quant à la nouvelle Nomenclature, ſes créateurs conviennent aujourd'hui de ſes défauts. Mais ils ne veulent pas rétrograder. Ils avouent que le mot *oxigène* ne peut convenir à l'air pur non aériforme, puiſque l'eau, dont, ſuivant eux, il eſt le 0,85, n'eſt pas acide. Ils conviennent que le mot *hydrogène* eſt auſſi impropre par la même raiſon, puiſque ce ſeroit l'oxigène qu'on devroit appeler hydrogène dans ces principes. Le mot *azote* n'a jamais été approuvé. M. Berthollet lui-même ne ſe ſert plus du mot de carbone, mais de celui de charbon. Ainſi les mots *carbonate*, *carbonique*, *carbure*, ſont par là même inſignifians. D'ailleurs ſi d'après les expériences de M. Auſtin l'air fixe eſt compoſé d'air inflammable peſant, ces mots ſeront encore bien plus impropres.... Dès que la première chaleur des opinions va être calmée, on abandonnera ou au moins on appréciera toutes ces nouveautés, qu'on pourroit dire le fruit de l'amour-propre plutôt que de la réflexion.

Arts. Les arts doivent occuper de plus en plus les ſavans, & ils doivent y porter les lumières de la Phyſique & de la Chimie. Ce ſont les arts qui vivifient aujourd'hui les empires, & aſſurent une prépondé-

rance à ceux qui y excellent. La Hollande n'a dû sa splendeur qu'à ses manufactures, & les manufactures angloises sont aujourd'hui le plus ferme appui de la grandeur & de la puissance de cette nation célèbre. La France doit chercher à rivaliser avec ces peuples industrieux. Nos modernes rigoristes diront peut-être que ces arts si vantés ne fournissent qu'à des besoins factices. J'en conviens; mais ils seront aussi obligés de convenir que ces besoins factices sont devenus besoins de première nécessité pour l'homme civilisé, pour eux-mêmes.

Le sel marin dont nous ne pouvons nous passer pour nos alimens, fournit aujourd'hui à un grand nombre d'arts, & de l'alkali & de l'acide. Le bas prix auquel il est maintenant en France favorisera tous les établissemens qu'on voudra faire à cet égard.

L'acide marin n'est employé jusqu'ici qu'à deux objets principaux dans les arts, à faire du sel ammoniac & de l'acide marin déphlogistiqué.

Le sel ammoniac qui se tiroit autrefois presque tout de l'Egypte, se fabrique aujourd'hui dans plusieurs endroits de l'Europe, en combinant directement l'alkali volatil avec l'acide marin. L'alkali volatil se retire des matières animales qu'on brûle. Les artistes ont inventé différens appareils plus ou moins ingénieux pour cette opération.

Mais la consommation du sel ammoniac est fort bornée. Les chaudroniers étoient peut-être ceux qui en employoient le plus pour décaper le cuivre; mais à Paris ils commencent à y substituer un acide vitriolique affoibli, qui leur coûte beaucoup moins & abrège leur travail.

L'acide marin déphlogistiqué devient tous les jours un objet plus intéressant pour le blanchiment des toiles. Les établissemens se multiplient, & lorsqu'ils seront bien conduits, ils auront un avantage considérable sur l'ancien procédé: 1°. l'économie du tems, 2°. les toiles paroissent moins altérées.

M. Haussmann à Colmar s'est servi l'hiver dernier de cette méthode avec succès; mais pendant l'été, il préfère de blanchir sur le pré. M. Wildemer l'a également employée à Jouy.

La méthode qui paroît la plus sûre, est de commencer par faire subir une première opération aux toiles, en les passant dans une eau de son, puis les passer dans une eau alkaline, & enfin dans la liqueur oxigénée d'acide marin déphlogistiqué. On se sert avec avantage de ce procédé pour donner un beau fond blanc aux toiles imprimées avec la garance; car il y a plusieurs autres couleurs qui ne résistent pas à l'action de la liqueur.

Nous avons déjà à Paris trois de ces établissemens, un à Passy, dirigé par M. Royer, le second à Chantilly, dirigé par M. Ribeaucourt, & le troisième à Bercy, dirigé par M. Pajot des Charmes. Ce dernier blanchit même toutes les toiles, garances, &c. qui ont déjà été peintes & imprimées tant au grand qu'au petit teint. Un négociant qui a dans ses magasins des toiles qu'il ne peut plus vendre, parce que les dessins ne sont pas de

Digitized by Google

mode, a un grand avantage à les faire blanchir pour les imprimer de nouveau.

Si on parvenoit à faire de la poudre avec le sel marin *oxigéné* de M. Berthollet, cela augmenteroit encore la consommation de l'acide marin déphlogistiqué. Mais elle détonne avec tant de facilité, que M. Woulfe m'a assuré avoir vu à Londres un mêlange de ce sel & de soufre détoner souvent sur le porphire où on faisoit le mêlange avec beaucoup de précaution. Il est possible que par l'addition de quelque nouvelle substance on empêche cette détonation.

L'autre partie du sel marin, l'alkali de la soude ou natron, est d'un intérêt encore bien plus considérable pour les arts, tels que les savoneries, les verreries, les blanchissages, &c. &c. Aussi a-t-on fait depuis long-tems des tentatives pour l'obtenir par la décomposition du sel marin, & on y est parvenu par différens procédés, dont j'ai exposé quelques-uns, Discours préliminaire, janvier 1789, dans ce Journal.

M. le Blanc, dont il y a dans ce Journal plusieurs Mémoires intéressans sur la cristallisation, a découvert un procédé particulier pour opérer cette décomposition. Il a établi ses travaux à Saint-Denis, auprès de Paris; je les ai vus. La soude qu'il obtient est très-belle; son établissement sera très en grand. Il fournira encore l'acide marin & le sel ammoniac.

J'ai dit que M. Turner le décomposoit par la litharge. Il suffit de mêlanger la litharge avec le sel marin, d'en faire une pâte, de l'agiter. On ajoute peu-à-peu de l'eau. L'acide attaque le plomb qui se précipite sous forme blanche en sel marin de plomb. Il y a sans doute une double action: le principe de la causticité de la litharge se porte sur l'alkali, tandis que l'acide se porte sur le métal.

Le sel marin de plomb se desséche en petits pains de l'épaisseur d'un à deux pouces. On le met dans un creuset. Un coup de feu le fond: l'acide se dissipe au moins en plus grande partie. La matière passe à un beau jaune qui cristallise en aiguilles.

M. Turner fait en même-tems le beau verd anglois pour les papiers peints.

Le sel marin de plomb est d'un beau blanc, & quelques essais ont déjà fait voir qu'on pourroit le substituer à la céruse dans la peinture, sur-tout sur le bois; & il seroit beaucoup moins cher.

Il est assez singulier que la France qui a tant de vinaigre, tant de tartre, achete presque toute sa céruse de l'étranger, & ne la fasse pas elle-même; tandis que nous avons tant de jeunes artistes, de jeunes chimistes instruits qui manquent d'occupation. Un grand nombre d'autres objets pourroient les occuper utilement, & employer les fonds de nos capitalistes.

On pourroit élever des manufactures de minium, de sublimé corrosif,

Digitized by Google

de mercure doux, de borax purifié, &c. &c. objets d'une assez grande consommation dans les arts, & que nous tirons de l'étranger, principalement de Hollande. Les procédés sont à-peu-près connus.

Le rouge anglois pour polir les glaces, les marbres, ne paroît être que du colcothar ou la chaux de fer qu'on retire de la distillation du vitriol de fer.

La potée angloise pour polir les glaces, est la chaux grise d'étain.

Le bleu anglois pour la peinture paroît être le cuivre précipité par l'alkali volatil.

Les cendres bleues angloises sont aussi d'une grande consommation pour la peinture. C'est encore une préparation du cuivre, que M. Pelletier a analysée, & qu'il cherche à composer.

Ne pourroit-on pas aussi établir des manufactures en grand d'alun & de vitriol de fer. Nous avons tant de matières dans le royaume qui pourroient en fournir. Nous en retirons pour des sommes considérables de l'étranger.

Les nitrières seroient aussi d'une grande utilité; & toute liberté devroit être accordée à cet égard. On vend à la régie le nitre vingt sols, tandis qu'il est à bien meilleur marché ailleurs, & que par les nitrières nous pourrions l'obtenir à bas prix; & le nitre est très-utile pour la poudre, pour en retirer l'acide nitreux, d'une grande utilité dans les arts, & enfin on devroit laisser la liberté d'élever des moulins à poudre à quiconque le voudroit. Le gouvernement auroit ses moulins pour être sûr de la poudre nécessaire pour la marine & pour la guerre.

L'art de la Tannerie si perfectionné par les liégeois, pas les anglois, &c. mériteroit aussi d'être éclairé par la Chimie. On sait la supériorité qu'ont les cuirs de Liège. Elle est dûe, il est vrai, en partie au tems plus long qu'on laisse les cuirs dans les fosses, ce qui exige de grosses avances de la part des marchands. Mais ne pourroit-on pas abréger ce tems? Sans doute, cela est très possible.

Par des procédés bien dirigés on économiseroit le tems. On diminueroit la quantité d'huile de poisson qu'on prodigue: les cuirs mieux préparés dureroient davantage. Il en faudroit une moindre quantité, & nous ne serions pas obligés d'en faire venir de l'étranger, d'autant plus que la consommation en augmente tous les jours. Le luxe faisant des progrès dans nos campagnes, nos agriculteurs, qui la plupart ne portoient que des sabots, auront des souliers. Les voitures en consomment aussi une immense quantité. Enfin, dans nos préparations communes des cuirs, on prodigue l'huile, ce qui est un gros objet de dépense.

A Pont-Audemer on a déjà établi des Tanneries beaucoup plus économiques, & dont les procédés paroissent bien entendus. On y prépare les différentes espèces de cuirs aussi bien qu'en Angleterre.

M. Patrin nous a appris la manière dont on prépare le chagrin de

Bukarie & de Syrie. On se sert de la peau de la croupe du cheval. Pourquoi ne pourrions-nous pas l'imiter ?

La teinture est un des arts que le luxe a le plus étendu, & il paroît encore plus du ressort de la Chimie qu'aucun autre. Indépendamment des étoffes de soie & de laine, le seul objet des toiles & papiers peints est un objet immense, & d'autant plus difficile que les couleurs prennent moins bien sur les matières végétales que sur les matières animales.

M. Berthollet nous a donné un beau Traité sur cette matière, dont nous avons fait connoître la partie théorique. Nos Lecteurs auront regretté sans doute que l'Auteur se soit trop livré aux idées systématiques qui font tant de tort à la Chimie.

Il suppose qu'il n'y a point de fer dans les parties colorantes, ce qu'il ne prouve point.

Il suppose que ces parties colorantes sont principalement composées d'hydrogène & de charbon ; ce qu'il ne prouve ni ne peut prouver : car dans le système qu'il a embrassé, toutes les matières animales & végétales sont composées d'hydrogène & de charbon : l'huile particulièrement. Il ne devroit donc y avoir aucune meilleure matière colorante que l'huile.

Il dit ensuite que l'air pur ou oxigène agit sans cesse sur la matière colorante. La lumière aide l'action de l'oxigène ; & cet oxigène agit tantôt en s'unissant avec le charbon pour former de l'air fixe, & c'est ainsi que se fait le blanchiment, tantôt en s'unissant avec l'hydrogène pour former de l'eau, & pour lors on a du noir. Voici, par exemple, comme il explique la formation du noir.

La partie colorante de la noix de galle étant composée d'hydrogène & de charbon, & l'oxigène ayant plus d'affinité avec l'hydrogène qu'avec le charbon, s'unit avec le premier & forme de l'eau. Le charbon demeure prédominant & fournit le noir. L'oxigène est ici fourni par la chaux de vitriol de fer. Il convient aussi que le fer contribue à la couleur noire, parce que l'hydrogène le fait passer au noir.

D'abord j'observe que la noix de galle & le vitriol de fer ne donnent que du bleu, comme on le voit en faisant l'encre. Or, jamais le charbon ne fut bleu, il fut toujours noir.

L'Auteur veut cependant que le bleu de l'indigo soit aussi dû à une portion abondante de charbon qui demeure à nud, tandis que l'hydrogène, s'unissant avec l'oxigène, forme de l'eau.

D'ailleurs les chaux métalliques devroient donc toutes donner également du noir. Or, cela est faux : la chaux d'étain avive la couleur de la cochenille, & donne le plus beau rouge. Son oxigène forme-t-il de l'eau ? forme-t-il de l'air fixe ?

Enfin, comment l'oxigène développe-t-il ici du noir, tandis que dans le blanchiment des toiles, il donne du blanc ? que dans l'acide marin déphlogistiqué il détruit toutes les couleurs ?

Digitized by Google

Les toiles de lin, de fil, de coton rouſſiſſent à l'air, parce que, dit-il, l'oxigène s'uniſſant à une portion de l'hydrogène, laiſſe le charbon à nud.

Et comment cette toile a-t-elle été blanchie primitivement? parce que, dit M. Berthollet, l'oxigène s'eſt combiné avec le charbon & a laiſſé l'hydrogène.

Ainſi tantôt l'oxigène attaque dans la même toile le charbon & laiſſe l'hydrogène, tantôt l'hydrogène & laiſſe le charbon. Comment concilier tout cela?

Mais ſi ces toiles ſont teintes, elles ſe décolorent à l'air. L'oxigène va jouer un nouveau rôle. Il n'attaquera plus l'hydrogène: ce ſera le charbon de la partie colorante.

Enfin, toutes ces combuſtions ſuppoſées d'oxigène, d'hydrogène, de charbon, ſont de pures hypothèſes, qui n'ont pas la moindre probabilité.

Voilà comme l'eſprit de ſyſtême rend nuls les travaux des meilleurs eſprits. Cet ouvrage au lieu d'éclairer la théorie de l'art, n'ajoute que de nouvelles ténèbres.

Les manufactures en poteries, en porcelaines, en verreries, doivent également attirer l'attention du chimiſte. M. Pajot a fait voir combien les pots étoient mal compoſés à Sèvres, & quelle perte cela occaſionne.

Enfin, les mines ſi négligées en France, méritent une ſurveillance particulière. On ne peut voir ſans étonnement que nous ſoyons obligés de tirer la plupart de nos métaux de l'étranger. C'eſt un objet de trente à quarante millions. Eſt-ce que la nature n'a pas recelé ces ſubſtances dans le ſein de nos montagnes comme dans celles de l'Allemagne ou de la Suède? Les mines de fer ſont extrêmement communes dans toutes nos provinces; & nous importons du fer pour pluſieurs millions.

Nous retirons la plus grande partie de nos aciers fins d'Allemagne & d'Angleterre.

La nation doit donc donner un ſoin particulier à cette partie. L'Ecole des Mines doit être organiſée ſuivant de bons principes, & lorſque nous aurons des mineurs intelligens, ils ſauront bien nous trouver des métaux.

Agriculture. Cet art eſt le premier pour l'homme de la ſociété, qui à cauſe de ſa grande multiplication ne pourroit plus trouver dans les productions ordinaires de la nature de quoi ſatisfaire à ſes beſoins; & néanmoins peut-on voir ſans effroi qu'une ou deux mauvaiſes récoltes dans pluſieurs parties de l'Europe à la fois, y cauſeroient une famine épouvantable!

Une des méthodes les plus sûres de perfectionner les fruits eſt l'ente ou la greffe. On a propoſé de greffer la vigne en grand. Il n'eſt pas douteux que cela ne nous donne de nouvelles variétés de raiſins.

L'Europe s'eſt rendue tributaire des pays méridionaux pour une foule de productions. Elle devroit ou s'accoutumer à s'en paſſer, ou chercher à les multiplier chez elle; car ce commerce éloigné lui enlève journelle-

Digitized by Google

ment une foule de citoyens, & ſert de prétexte aux plus grandes injuſtices, & à des guerres plus meurtrières les unes que les autres.

Une autre conſidération plus puiſſante encore pour la politique ſe joint à celle-ci. Tout annonce à l'Europe qu'elle ne peut conſerver ſes colonies.

L'Angleterre a déjà perdu la plus grande partie de l'Amérique ſeptentrionale, & doit s'attendre à perdre bientôt l'autre.

Sa puiſſance dans l'Inde ou ſera détruite par Tippo & les Mahattes, ou ſi elle parvient à détruire Tippo, cette colonie ſe rendra bientôt indépendante. L'Angleterre ne pourroit eſpérer de conſerver ſous ſa dépendance à ſix mille lieues un pays qui contient plus d'habitans qu'elle n'a de citoyens.

La population du Mexique, du Pérou, du Bréſil, ne doit pas laiſſer eſpérer à l'Eſpagne & au Portugal de conſerver long-tems ces poſſeſſions.

Les colonies de la France elles-mêmes, quoique moins étendues, viennent d'éprouver une ſecouſſe qui doit faire préſumer qu'elles tâcheront également de ſe rendre indépendantes.

L'Europe dans cette poſition doit donc chercher à ſe paſſer de ces productions lointaines ou à ſe les procurer chez elles.

Il en eſt pluſieurs qu'elle peut acclimater, l'indigo, l'aloës, la vanille, la rhubarbe, le thé, &c.

Le thé, cette plante que l'uſage a rendu preſque de première néceſſité pour un grand nombre d'individus, croît à la Chine à preſque toutes les latitudes. Pourquoi ne le cultiverions-nous pas en France, particuliérement dans nos provinces méridionales & en Corſe ? Il le pourroit encore être bien plus avantageuſement en Italie, en Sicile, en Eſpagne, en Portugal.

Le ſucre eſt cultivé en Sicile. Nous pourrions peut-être auſſi le cultiver en Corſe, à Hières, &c. L'Eſpagne en pourroit avoir du côté de Cadix, ainſi que le Portugal, l'Italie.

L'érable ſacharifère de l'Amérique ſeptentrionale donne une grande quantité de ſucre, & il y en a déjà dans le commerce. On peut le cultiver dans toute l'Europe.

Le café pourroit peut-être auſſi être cultivé dans les mêmes lieux. D'ailleurs on pourroit le ſuppléer par d'autres graines qu'on prépareroit, comme on le fait en pluſieurs endroits de l'Allemagne.

Il y a également des eſpèces de coton qu'on peut acclimater dans les mêmes pays chauds de l'Europe.

Mais ſi on multiplioit nos chanvres, nos lins, nos ſoies, nous pourrions bien nous paſſer du coton. La France ſur-tout n'a rien à deſirer à cet égard. Elle pourroit même augmenter beaucoup la culture de ſes ſoies. L'exemple de la Pruſſe, où le génie de Fréderic a fait acclimater le mûrier, & où on récolte beaucoup de ſoie, prouve qu'il n'y a pas une

Digitized by Google

province de France où on ne pût en avoir; & les soies remplaceroient avantageusement le coton, puisqu'elles sont plus belles. Nos linons, nos baptistes sont préférés aux mousselines chez plusieurs nations, comme en Angleterre. Nous pourrions donc diminuer en plusieurs points notre consommation en coton, si nous ne parvenions pas à nous en passer entièrement; ce qui seroit cependant très-facile.

Le cacaotier ne pourroit peut-être pas s'acclimater en Europe, quoiqu'avec du soin; peut-être se naturaliseroit-il en Portugal, à Cordoue, Valence, en Sicile, &c. Mais heureusement le chocolat n'est pas encore devenu un besoin pour toute l'Europe.

Quant aux drogues médicinales, il n'est pas douteux que l'Europe pourroit acclimater les plus précieuses, telles que la rhubarbe qui croît en Tartarie, toutes les gommes, résines, assa fetida, bdellium, le séné, &c. &c. &c. Le kina croît dans les montagnes du Pérou; il s'acclimateroit donc bien en Europe....

L'Espagne pourroit fournir tout le camphre nécessaire, d'après les expériences de M. Proust.....

Cet apperçu fait voir qu'excepté les épices, canelle, poivre, gérofle, &c. l'Europe pourroit acclimater chez elle presque toutes les productions des pays méridionaux. Elle cesseroit pour lors de désoler l'univers entier pour se procurer quelques jouissances légères. Car qu'on calcule tout le sang répandu depuis la découverte du cap de Bonne-Espérance & de l'Amérique, il n'est personne qui n'en frémisse.

Qu'on ajoute à cette liste effrayante le sort déplorable des nègres esclaves, les barbaries, les atrocités qu'on emploie pour les enlever de leurs foyers.... il ne sera pas une ame sensible qui ne desire voir bientôt tarir cette source des plus grands maux dont ait jamais été affligé le genre-humain.

Nous aurions encore beaucoup de fruits excellens des pays chauds à acclimater, & que l'on pourroit cultiver, soit en pleine terre, soit dans les orangeries, soit dans les serres chaudes. On sait que la plupart de ceux que nous avons aujourd'hui en Europe viennent de l'Asie.

Si enfin les peuples de l'Europe se lassent de guerroyer, & qu'écoutant la voix de la Philosophie, ils préfèrent la culture des arts au faux éclat des armes, nous verrons des sages multiplier dans nos climats ces riches productions; & si jamais la Turquie s'éclairoit sur ses véritables intérêts, & substituoit à son régime despotique un gouvernement modéré, il n'est pas de plantes qu'elle ne pût acclimater. L'Egypte, la Syrie..., verroient croître le café, le sucre, les épices.... Cette Grèce sur-tout qui a étonné l'univers pendant tant de siècles, se couvriroit des plus précieuses productions.

L'européen ayant reçu de la nature toutes les qualités du corps, orné des dons de l'esprit, & doué de la sensibilité la plus exquise, est arrivé dans

dans ces beaux momens presque au plus haut point où puisse parvenir l'humanité. Il est descendu au fond de l'Océan, il a pénétré dans les entrailles de la terre au sein des mines, il traverse l'immensité des flots, enfin il s'élève jusques dans les cieux.... L'astronome avec son télescope voit presque les limites de l'univers en grand, tandis que le microscope découvre au physicien un nouvel univers dans une goutte de liqueur.

Pendant que ces différens observateurs par des travaux suivis & constans, qui exigent beaucoup de patience, d'exactitude avec une grande perspicacité, ramassent cette immensité de faits, le génie du philosophe par des combinaisons savantes & profondes les emploie à l'édifice de nos connoissances. C'est ainsi que le carrier, le marbrier, le sculpteur, le peintre.... préparent les différentes parties d'un palais ou d'un temple. Mais le seul génie de l'architecture fait disposer avec art tous ces matériaux pour élever ces édifices majestueux qui commandent l'admiration.

C'est pourquoi dans les beaux siècles de la Grèce, qui savoit si bien apprécier le mérite, les philosophes ont toujours été les hommes par excellence. Les Pythagore, les Thalès, les Démocrite, les Epicure, les Zénon, les Socrate, les Platon, les Aristote.... sont des génies bienfaisans, qui seront chers à l'humanité jusqu'aux siècles les plus reculés.

Ils s'occupèrent sur-tout, ces grands hommes, de ce qui pouvoit rendre heureux leurs concitoyens. La partie morale de leurs ouvrages en est une des plus belles.

Si la Philosophie a perdu dans ces derniers tems de sa dignité & de la considération qui lui étoit due, c'est qu'on a prostitué ce beau nom à des gens qui n'en étoient pas dignes, & qui s'en sont servis comme jadis les sophistes, pour couvrir leurs basses jalousies, leur ambition excessive.....

Mais la Philosophie mérita-t-elle jamais davantage du genre-humain? N'est-ce pas elle qui l'a délivré de la superstition, du fanatisme, de tous les préjugés civils & religieux? N'est-ce pas elle qui lui a appris à connoître ses droits oubliés? qu'elle a déjà fait recouvrer à plusieurs nations, & qui prépare aux autres le même bienfait?

Mais en lui révélant ses droits, elle lui prescrit aussi ses devoirs, & lui dit:

Hommes! la nature vous avoit faits pour vivre comme les autres animaux des productions dont elle a couvert la surface de la terre. VOUS ETIEZ TOUS EGAUX ENTRE VOUS comme chaque animal est l'égal de son semblable, aux petites différences près que pouvoient apporter la force corporelle & les qualités morales & intellectuelles.

» Mais votre grande multiplication ne vous a pas permis de jouir long-tems de ces avantages. Vous avez été obligés de multiplier par vos soins & vos sueurs les productions qui fournissent à vos besoins. Vos relations morales vont dès-lors changer, & les *principes d'égalité seront altérés.*

Digitized by Google

» Car dès-lors chacun de vous fixé à un sol particulier, vous en avez acquis la *propriété exclusive*, en perdant vos droits sur le reste de la surface de la terre. Mais l'*égalité* n'est point observée dans ce partage; car les habitans des zones glacées ne peuvent pas dire être aussi bien partagés que ceux qui auront leurs sols dans les belles contrées du midi: *Première dérogation au grand principe d'égalité, qui veut que tous les hommes aient un droit égal à toutes les productions de la terre.*

» Vous avez été obligés de vous réunir en différentes sociétés. Ces sociétés devenant trop nombreuses n'ont pu subsister sans des conventions mutuelles entre chacun des membres qui les composent. La première de ces conventions a été que la *majorité doit lier la minorité.* Ceux qui n'ont pas voulu souscrire à cette loi ont été chassés de l'association. On a ensuite fait différentes conventions qu'on a cru utiles au bien général de la société. *Ce sont vos loix* toujours consenties par la majorité; ce qui oblige toute la société.

» Dans les cas ordinaires la loi doit toujours commander. Mais dans les cas extraordinaires, *il n'y a pas d'autre loi que le salut du peuple*; toute autre doit être suspendue.

» Dans l'origine chaque société jouissoit en commun de son sol; mais les inconvéniens de cette jouissance commune ont forcé à partager par égalité ce sol entre tous les coassociés. Bientôt est survenue une *inégalité* prodigieuse dans ces propriétés respectives. . . . La plus grande partie des coassociés sera dépouillée de toute propriété, tandis que quelques-uns en auront d'immenses: *Seconde dérogation au grand principe d'égalité, qui dit que tous les hommes ont un droit égal aux productions de la terre nécessaires à leurs besoins.*

» Les grands propriétaires feront travailler les non-propriétaires, qui seront obligés de les servir, & de se contenter d'une nourriture grossière. . . . tandis que les premiers ne feront rien, & nageront dans l'abondance: *Troisième dérogation au principe d'égalité, qui dit que tous les membres d'une société en travaillant chacun suivant leurs forces & leurs talens, doivent jouir des mêmes avantages, comme Licurgue avoit tâché de l'exécuter pour les Spartiates en commettant toutes sortes d'injustices envers les Ilotes.*

» Il faudra des magistrats pour faire observer les loix, des chefs pour commander les armées. Ce seront d'abord les chefs de famille, les vieillards, dans les petites sociétés, qui rempliront les fonctions de magistrats. Mais ils ne le pourront plus dès que la société s'aggrandira. Dès-lors il faudra élire des magistrats. . . . Voilà des citoyens élevés au-dessus des autres, ne fût-ce que pour un an, l'égalité ne subsiste plus: *Quatrième dérogation au principe d'égalité.*

» Le tems que doivent demeurer en place les magistrats, d'abord très-court, sera prorogé à cause de l'embarras des nominations, des intrigues,

Digitized by Google

des cabales.... & on viendra à laisser en place les premiers magistrats pendant toute leur vie : *Cinquième dérogation au principe d'égalité.*

» Ces mêmes intrigues & cabales qui auront plus d'activité dans les sociétés nombreuses, y nécessiteront souvent à rendre la place du premier magistrat héréditaire dans une famille : *Sixième dérogation au principe d'égalité.*

» La même nécessité de la tranquillité publique forcera souvent à déclarer *inviolable* ce magistrat suprême : *Septième dérogation au principe d'égalité.*

» Enfin, les femmes qui font la moitié du genre-humain sont dans toutes les sociétés subordonnées à l'homme, ne pouvant occuper aucune place.... quoique chez plusieurs nations elles puissent hériter du trône.... La paix publique a exigé cette loi dure : *Huitième dérogation au principe d'égalité* ».

On voit donc que dans l'état social, l'égalité absolue ne peut subsister telle qu'elle seroit entre des hommes qui vivroient ensemble sans être liés par un pacte social, comme vivent ensemble les animaux (1).

Mais *pourquoi violer ainsi les droits de l'égalité ?* disent certaines gens, qui quoique n'ayant jamais réfléchi sur ces matières difficiles, tranchent cependant du ton le plus léger des questions que n'ont abordé qu'avec timidité les plus grands législateurs.

---

(1) Le premier article de la déclaration des droits rédigée par l'Assemblée constituante de France est donc tout-à-fait inexact. Il dit :

Les hommes naissent & demeurent libres & égaux en droits : les distinctions sociales ne peuvent être fondées que sur l'utilité commune.

Cela n'est vrai que pour l'homme qui n'est pas en société. Dès que les hommes sont réunis en grandes associations, cette égalité disparoît. Tous les membres d'une société ont, il est vrai, des droits & des devoirs communs & généraux. Ainsi chacun a droit à sa propriété, a droit qu'on ne lui fasse point d'injustice, &c. &c. Mais le bien général de la société exigeant différentes fonctions, les droits du citoyen qui remplit telles fonctions ne sont plus les mêmes que ceux qui remplissent telles autres fonctions. Ainsi les droits de celui qui doit commander sont bien différens de ceux de celui qui doit obéir.

Le Roi & l'héritier présomptif de la couronne sont inviolables. Certainement on ne peut pas dire que *les autres membres de la société naissent & demeurent égaux en droits au Roi & au Prince royal.*

On ne peut donc pas dire que *les femmes naissent & demeurent égales en droits aux hommes.*

L'Assemblée constituante elle-même a refusé le droit de citoyen actif à un grand nombre de citoyens, qui dès-lors *ne demeurent plus égaux en droits avec leurs concitoyens.*

L'enfant qui naît d'un père sans propriété, & qui n'en aura point, n'est *point égal en droit à celui qui naît avec des propriétés immenses....*

La seconde partie de l'article est en contradiction avec le premier : *les distinctions sociales, &c.* Où il y a des distinctions, l'égalité cesse.

Les américains n'auroient pas mis cet article dans leur déclaration des droits.

Digitized by Google

Je leur demande d'*établir une ſociété ſans violer les principes de l'égalité.*

Prenons des aſſemblées d'hommes que nous connoiſſons pour les plus raiſonnables, telles que celles des corps de ſavans, des corps politiques, militaires, des perſonnes qui veulent vivre ſuivant un rite religieux quelconque.... Ces ſociétés ne paroîtroient pas devoir s'écarter des règles de l'égalité. — Je demande cependant à quiconque eſt entré dans les détails de ces aſſociations particulières, ſi la loi de l'égalité n'y eſt pas violée à chaque inſtant; ſi ce ne ſeront pas toujours les intrigans *en général* qui auront les premières places, ſi y étant parvenus, ils n'exerceront pas un deſpotiſme plus ou moins abſolu, tandis que l'homme honnête & modeſte demeurera toujours iſolé, & expoſé à toutes les vexations de ces intrigans.

Mais, me répond-on, il eſt facile de concevoir qu'on pourroit corriger ces abus.

Oui: on le conçoit métaphyſiquement. Otez aux hommes leurs paſſions déſordonnées, faites-les conduire uniquement par les règles de la juſtice & de la vertu; & je conviens qu'on pourra réaliſer juſqu'à un certain point les principes d'*égalité.*

On fait dire à l'abbé de Mably, lui qui n'étoit pas intrigant, & qui connoiſſoit bien les hommes:

Un état immenſe ne ſe gouverne pas comme une poignée d'hommes. Le gouvernement républicain n'eſt fait que pour le ciel, le monarchique pour la terre, & le deſpotique pour l'enfer. Tome XIII de ſes Œuvres (1).

La république proprement dite ne peut ſubſiſter que dans le ciel, c'eſt-à-dire, parmi des gens juſtes, équitables, très-inſtruits, & qui ne veulent que le bien. Mais ſont-ce-là les hommes ordinaires? Les républiques qui ont eu le plus d'éclat, telles que celles de l'ancienne Grèce, Carthage, Rome, Veniſe, Gènes, la Hollande:... n'étoient pas des républiques proprement dites; des corps ariſtocratiques avoient la plus grande influence. Dès que les tribuns firent pencher le pouvoir du côté peuple, Rome fut perdue. Qu'on faſſe cependant attention que dans ces républiques tout l'état réſidoit dans une capitale (2).

---

(1) Elles ne paroiſſent pas être de l'abbé de Mably.

(2) Je penſe donc que dans les grandes ſociétés, tant *que les hommes ſeront ce qu'ils ſont*, il faut une *monarchie*, c'eſt-à-dire, un homme placé par la loi à la première place, pour empêcher les intrigans d'y vouloir monter.

Mais on ſait bien que par *monarchie*, je n'entends pas nos monarchies modernes, où le monarque réunit dans ſa main tous les pouvoirs, le légiſlatif, l'exécutif, celui de lever les impôts, de déclarer la guerre, de diſpoſer des propriétés de la nation, de faire arrêter arbitrairement ſes *concitoyens*.... C'eſt le véritable deſpotiſme.

Par *monarchie* j'entends un état où le *pouvoir exécutif ſuprême eſt entre les mains d'un ſeul & la vérité*, mais qui n'a point le pouvoir légiſlatif, qui ne peut

Un des fondateurs de la liberté des Etats-Unis, me disoit qu'il étoit très-vraisemblable que si Washington eût eu des enfans, & des enfans mâles, on eût rendu héréditaire dans sa famille la place de président du congrès, qui a autant d'autorité que celle de Roi ; & cependant combien ce peuple est mûr pour la liberté ! Le congrès ne parle à Washington qu'avec respect, pour inspirer aux peuples l'obéissance à la loi. Les sauvages ont fait des incursions dans les terres, & ont dévasté quelques cantons. A-t-on dénoncé Washington ? a-t-on dénoncé ses ministres ? . . . Non : c'est qu'on y est bien persuadé qu'un gouvernement ne peut marcher sans qu'il y ait de l'harmonie entre les pouvoirs. Je ne doute pas que Washington n'eût pris toutes les mesures que suggéroit la prudence. Mais y eût il manqué, le congrès sait bien que Washington n'est pas infaillible. Il lui aura fait des observations en particulier ; mais il n'ira pas lui ôter la confiance des peuples par des dénonciations continuelles. Il n en viendroit à cette extrêmité que s'il voyoit la liberté en danger.

Je voudrois qu'une dénonciation ne fût point permise à aucun membre du corps législatif. A-t-il des reproches à faire à un agent du pouvoir exécutif ? il les communiqueroit à un comité préposé pour cette surveillance. Le comité prendroit des renseignemens, & avertiroit le ministre. Si celui-ci étoit coupable, le comité ou le membre lui-même feroit pour-lors la dénonciation à l'Assemblée générale. Par ce moyen on ne verroit point de ces dénonciations qui font tant de tort à la chose publique & au corps législatif.

Ce même ami de la liberté me disoit aussi, qu'il falloit que le corps des représentans de la Nation fût divisé en deux (ça toujours été mon avis) ; que l'expérience avoit appris aux Etats-Unis cette nécessité, parce que les représentans d'un des cantons ne formoient qu'un seul corps, & que leurs délibérations n'avoient pas toujours la maturité de celles des autres cantons, où les représentans étoient divisés en deux chambres. Aussi le congrès est-il formé de deux chambres également élues par le peuple,

---

disposer des propriétés de la nation, faire arrêter arbitrairement ses concitoyens. . . .

Tous ces pouvoirs seront exercés par un corps de représentans de la nation ou *du souverain*. Ce corps ne sera point le *souverain*, parce que le souverain n'est que la nation elle-même. Elle peut déléguer l'exercice de son pouvoir souverain ; mais jamais l'assemblée des représentans ne peut se regarder comme le *souverain*. Les représentans sont des fondés de pouvoir. Or, un fondé de pouvoir exerce bien les droits de son commettant qui lui a donné ses pouvoirs, mais n'est jamais ce commettant qui ne peut être *que lui même*.

Ce corps fera les loix, votera l'impôt. . . veillera sur l'exécution des loix & sur les agens du monarque, qui inviolable par lui-même, ne peut par la même raison rien faire par lui-même. Ainsi son inviolabilité ne peut avoir aucun danger pour l'ordre social. Il n'agit que par les agens qui eux-mêmes sont responsables devant le corps des représentans.

Digitized by Google

ſans qu'il y ait rien dans le ſénat qui approche de la chambre des pairs anglois. Les délibérations en ſont plus ſages, le pouvoir exécutif eſt plus affermi, parce qu'une des chambres le défendroit contre les entrepriſes de l'autre, ſi l'une vouloit l'attaquer, ou lui faire perdre la confiance publique.

Cette diviſion du corps légiſlatif fut propoſée par MM. Buzot, Pétion à l'Aſſemblée conſtituante de France, qui la rejetta, parce que craignant toujours qu'on ne voulût rétablir le corps de la nobleſſe, elle crut y voir un acheminement dans ce moyen; mais une ſeconde chambre compoſée des mêmes élémens, ou le corps des repréſentans tel qu'il eſt aujourd'hui, diviſé en deux, n'a rien qui rappelle l'ordre de la nobleſſe. On crut que le *veto* du Roi ſuffiſoit pour modérer les délibérations du corps légiſlatif; mais on voit bien que c'eſt compromettre ſans ceſſe le Roi.

Il faudroit encore en France un commiſſaire du Roi dans chaque département, qui eût ſeulement le droit d'aſſiſter aux ſéances des corps adminiſtratifs. On en a bien accordé un auprès des tribunaux où il eſt bien moins utile. Mais l'Aſſemblée conſtituante rejetta auſſi cette propoſition, parce qu'elle crut y revoir de nouveaux intendans; mais il n'y avoit nul rapport entre ces deux places. Dans ce moment le Roi & ſes miniſtres n'ont aucun moyen légal de ſavoir ce qui ſe paſſe dans les départemens; les directoires, ſur qui le Roi a le droit de correction, & qu'il peut même ſuſpendre, ne l'inſtruiront que de ce qu'ils voudront, & lui laiſſeront toujours ignorer ce qu'ils pourront avoir fait de contraire aux loix.

INFORMATIONS

SUR L'ORIGINE DE L'AMBRE-GRIS,

Recueillies & communiquées à la Société Royale de Londres, par le Comité du Conſeil prépoſé aux affaires du Commerce & des Plantations:

Traduites des Tranſactions Philoſophiques, 1791, *part. I.*

DANS la ſalle du Conſeil, à *White-Hall*, en préſence des lords du comité du Commerce & des Plantations, le 12 janvier 1791,

Lecture a été faite d'une Lettre de M. *Alexandre Champion*, l'un des principaux négocians intéreſſés à la pêche de la baleine dans les mers méridionales, adreſſée le 2 de ce mois à mylord *Hawkeſburg*, & portant que *Joſué Coffin*, capitaine du navire le *Lord Hawkeſburg*, récemment

Digitized by Google

de retour de cette pêche, a rapporté, outre une cargaison de soixante-seize tonneaux d'huile de *sperma ceti* & de blanc de baleine, environ trois cens soixante onces d'*ambre-gris*, que ledit capitaine a retiré d'un *cachalot* femelle sur les côtes de la Guinée.

Sur quoi M. *Champion* & M. *Coffin* ayant été introduits, ils ont été interrogés comme suit :

Questions adressées à M. Coffin.

Question. Savez-vous si quelques-unes des baleines précédemment prises par des bâtimens de la Grande-Bretagne, se sont trouvées contenir de l'*ambre-gris* ?

Réponse. Je ne l'ai jamais ouï-dire ; mais des navires américains en ont quelquefois rencontré.

Q. Est-ce d'un mâle ou d'une femelle que vous avez tiré votre *ambre-gris* ?

R. C'est d'une femelle.

Q. Est-on dans l'usage de chercher cette substance dans le corps des baleines qu'on a prises ?

R. On ne l'a guère fait jusqu'à présent.

Q. Comment avez-vous découvert celui que vous avez rapporté ?

R. Nous en vîmes sortir de l'animal par le fondement, & il en parut un morceau flottant sur la mer tandis qu'on découpoit le lard.

Q. Dans quelle partie avez-vous trouvé le reste ?

R. Il y en avoit encore dans le même conduit : le reste s'est trouvé dans une poche située un peu plus bas & communiquant avec cet intestin.

Q. L'animal vous a-t-il paru être en santé ?

R. Non : il n'étoit pas bien portant ; il paroissoit languir ; il n'avoit point de chair sur les os, & il étoit fort vieux, comme on le voit par les dents, deux desquelles j'ai conservées. Quoique sa longueur fût d'environ trente-cinq pieds, il n'a pas rendu plus d'un tonneau & demi d'huile. Un individu de cette espèce, de la même grosseur, en auroit produit deux tonneaux & demi dans l'état de santé.

Q. Avez-vous observé quelle est en général la nourriture de ces baleines ?

R. Je crois que l'espèce qui donne le *sperma-ceti* (le *cachalot*) se nourrit presqu'entièrement du poisson, que nous nommons *squids* (la *sèche à huit pieds*). J'ai vu souvent le cachalot rendre, en mourant, une grande quantité de ces poissons, quelquefois tout entiers, & quelquefois en morceaux. Il s'est trouvé des becs de sèche, les uns dans l'intérieur de l'*ambre-gris*, d'autres attachés à sa surface. (Ici M. *Coffin* a fait voir quelques-uns de ces becs.)

Q. Avez-vous rencontré de l'*ambre-gris* flottant sur la mer ?

R. Jamais : mais d'autres marins en ont trouvé.

Digitized by Google

Q. Depuis quand êtes-vous employé à la pêche de la baleine ?

R. Depuis environ seize ans.

Q. Quelle eſt, parmi les animaux de cette eſpèce que vous avez eu occaſion de voir, la proportion entre le nombre des mâles & celui des femelles ?

R. Je crois que le nombre eſt à-peu-près égal. Dans mon dernier voyage néanmoins, je n'ai trouvé que quatre mâles ſur trente-cinq individus. Je pêchois ſur les côtes de l'Afrique, entre le 5e degré de latitude N. & le 7e de latitude S. Je ſuis porté à croire que les femelles vont mettre bas leurs petits dans les latitudes inférieures ; ce qui explique pourquoi elles s'y trouvent en plus grand nombre.

Q. Les femelles mettent-elles bas dans une ſaiſon particulière ?

R. Je ne connois rien qui l'annonce.

Q. Lequel, du mâle ou de la femelle, donne une plus grande quantité d'huile ?

R. Comparativement à un mâle de même groſſeur, la femelle en rend plus quand elle porte ; mais moins quand elle allaite.

Q. Rencontre-t-on communément les baleines ſolitaires, ou bien par couples, ou en plus grands nombres ?

R. On en voit ordinairement de grandes troupes, que les marins anglois appellent *Scools ;* c'eſt ſur-tout dans les latitudes inférieures. J'en ai vu depuis quinze, juſqu'à peut-être mille individus enſemble.

Q. Avez-vous quelqu'autre éclairciſſement à donner au comité ſur ce ſujet ?

R. En général, nous avons obſervé que le cachalot jette ſes excrémens, quand il eſt harponné. S'il ne le fait pas, nous conjecturons qu'il y a de l'*ambre-gris* dans ſon corps. Je crois qu'on a plus de probabilités d'y en trouver, lorſqu'il eſt dans un état de langueur : car je regarde cette ſubſtance comme la cauſe, ou l'effet de quelque maladie.

Queſtions adreſſées à M. Champion.

Queſtion. Quel eſt le prix ordinaire de l'*ambre-gris* ?

Réponſe. Il y a peu de tems qu'il s'en vendit une petite quantité à raiſon de 25 ſchellings l'once ; mais alors il étoit fort rare. Le mien a été vendu 19 $\frac{1}{4}$ ſchellings l'once. La totalité venoit de la même baleine, & peſoit trois cens ſoixante-deux onces, *poids de Troyes.* Les acheteurs m'ont dit que c'étoit plus qu'on n'en eût auparavant mis en vente à la fois. Communément il s'eſt vendu par parties de quatre ou cinq livres.

Q. Pour quel pays le vôtre a-t-il été acheté ?

R. Je ne le ſais pas au juſte. C'eſt à un courtier que je l'ai vendu. Il m'a dit qu'un de ſes commettans, qui en a pris à-peu-près la moitié, vouloit l'envoyer en Turquie, en Allemagne & en France. L'autre moitié a été achetée par les droguiſtes de Londres.

SUITE

SUITE DU MÉMOIRE

SUR LES PIERRES COMPOSÉES ET SUR LES ROCHES;

Par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU (1).

TOUTE matière s'attire réciproquement. Cette propriété, la plus importante qui ait été reconnue dans la matière, doit être la clef de toutes les sciences physiques; car lorsque l'astronome en calcule les

(1) M. de la Métherie à qui j'ai voué une sincère amitié due à ses qualités personnelles, pour qui j'ai depuis long-tems toute l'estime que méritent ses talens & ses connoissances, a fait dans le Journal du mois précédent quelques objections contre mon système sur la formation des couches coquillières; il observe que nulle cause physique connue ne peut produire des marées semblables à celles que je suppose. Je lui répondrai que voyant des effets qui annoncent le fréquent retour de la mer sur nos continens, j'ai dit que si des marées excessivement hautes avoient existé, elles auroient pu produire de tels effets; j'ai dit que l'état présent de la terre que nous habitons ne peut être attribué à la mer séjournant autrefois sur nos continens avec la même tranquillité qui accompagne sa résidence dans ses bassins actuels, au fond desquels règne un calme aussi parfait que celui des profondeurs de la terre, où sûrement on ne ressent pas les agitations de sa surface. M. de la Métherie ne récusera pas une autorité qui me paroît d'un très-grand poids. L'auteur de l'ouvrage intitulé: *Principes de la Philosophie naturelle*, a dit avant moi, & répète encore avec moi, qu'*un grand nombre de faits ne permet pas de douter que la mer n'ait été plusieurs fois sur nos continens.* Or, cet ouvrage que j'ai lu avec un grand plaisir & un extrême intérêt à l'époque où il parut, & qui a beaucoup contribué à diriger plus particulièrement mes observations vers les phénomènes relatifs à l'histoire du globe; cet ouvrage qui renferme aussi des vérités morales & des principes politiques, & qui est d'autant plus remarquable, qu'il fut écrit dans un tems où il étoit dangereux de manifester sa pensée, de professer les maximes de la Philosophie, dans un tems où tous les grands hommes du moment étoient encore prosternés devant les idoles qu'avoient consacré la bassesse & les préjugés; cet ouvrage, dis-je, a M. de la Métherie lui-même pour auteur. Si donc il a jugé qu'il étoit nécessaire de supposer plusieurs invasions de la mer sur nos continens pour expliquer beaucoup de faits, je ne puis qu'avoir ajouté aux raisons qui l'ont déterminé à adopter cette idée, par mes considérations sur les mines de sel gemme placées entre des bancs calcaires, sur les montagnes volcanico-marines, où les productions de l'eau alternent avec celles du fer, sur les matières étrangères venues de très-loin pour combler nos vallées calcaires, &c. &c. Si tous ces faits nécessitent le retour de la mer sur nos continens, il en est une infinité d'autres qui exigent son départ précipité. Je dirai de nouveau que ce n'est qu'alors qu'elle a pu creuser d'immenses profondeurs, qu'elle a pu faire parcourir des centaines de lieues à des masses énormes; c'est alors qu'elle a détruit la route qu'elle avoit fait suivre à des blocs de granit qui

loix dans les mouvemens des corps planétaires, le lithologiſte en reconnoît les effets dans les qualités les plus eſſentielles des pierres,

---

repoſent maintenant ſur le ſommet des montagnes iſolées, où ils paroiſſent n'avoir pu parvenir qu'en vainquant les loix de la gravitation qui pour d'auſſi groſſes maſſes ſont au-deſſus de la puiſſance des flots; je le répéterai encore, ce n'eſt pas en prolongeant le ſéjour de la mer ſur nos continens, qu'on augmentera ſon influence ſur la formation de nos couches. Ce n'eſt pas en la faiſant revenir par un mouvement ſi lent qu'il eſt inſenſible, même dans une longue ſuite de ſiècles, qu'on lui donnera les moyens de ſillonner, de déchirer, de détruire en grande partie ſes précédens travaux. La nature demande au tems les moyens de réparer les déſordres, mais elle reçoit du mouvement la puiſſance de bouleverſer. Or, plus on éloigne la période des alluvions, plus on ralentit leur marche, moins on obtient les effets qu'on exige. Oui, *s'il n'eſt pas permis de douter que la mer n'ait envahi pluſieurs fois nos continens*, il ne me paroît pas plus permis de douter que les ſubmerſions ſe ſont faites avec violence, ſe ſont retirées avec précipitation, & que le tems qui a ſéparé chacune de ces alluvions n'ait été très-court, puiſque les volcans dont elles ſont venues recouvrir les produits n'ont fait pendant leur intervalle qu'un petit nombre d'éruptions. J'inſiſterai ſur l'impoſſibilité de former dans un grand volume d'eau, où ſe délayent les matières qui s'y précipitent, des couches de vingt pieds d'épaiſſeur, ſans qu'elles prennent entr'elles l'ordre, la diſpoſition que preſcrivent impérieuſement les peſanteurs ſpécifiques. Ce n'eſt point dans le calme que ſe forment les mêlanges confus, & je ſoutiendrai toujours que le calme le plus parfait règne dans le fond des mers. Je répéterai..... Mais, non: je renverrai à mon Mémoire, en priant de peſer avec attention & impartialité les objections que je fais contre un préjugé, qui n'a acquis de force que par la réputation des ſavans qui l'ont établi, & qui ne peut réſiſter que par l'habitude de ſa domination. Je ſupplierai ſur-tout de ne point donner (pour me combattre) plus d'importance qu'ils n'en méritent, à quelques faits particuliers qui ont des cauſes locales dont les effets ſont très-bornés. Je ne ſaurois, par exemple, admettre comme objection contre mon opinion ſur la formation des couches de charbon de terre, ni comme preuve de la poſſibilité de faire arriver dans les profondeurs de l'Océan une forêt de ſapins, le petit phénomène des feuilles qui après avoir nagé ſur la ſurface de l'eau d'un bourbier, ſe précipitent au fond, lorſque la longue macération a diſſous leur ſubſtance extractive & les a réduites dans un état preſque terreux, ou lorſque le poids du limon qui les a recouvertes les a fait deſcendre. Un arbre de ſapin ou de cèdre pourra ſe décompoſer & ſe détruire ſur la ſurface des eaux de l'Océan, mais non pas vaincre la réſiſtance d'une peſanteur ſpécifique double de la ſienne.

Sans prétendre donc nier abſolument le ſéjour de la mer ſur nos continens, je ne vois pas la néceſſité de l'admettre, puiſque je ne conçois pas comment un pareil ſéjour auroit pu influer efficacement ſur les accidens & ſur les phénomènes que nous obſervons. Les eaux qui ne diſſolvent pas ne peuvent agir que par un mouvement qui eſt refuſé à celles qui occupent le fond des baſſins de l'Océan. Je défendrai également une autre vérité qui me paroît auſſi inconteſtable, ſur laquelle j'ai été éclairé par les ouvrages de M. de Luc, & dont il me ſemble voir la preuve dans toutes les pages de l'hiſtoire des hommes, & dans celles où ſont conſignés les faits de la nature. Je dirai donc avec M. de Luc: *L'état actuel de nos continens n'eſt pas ancien*, je penſerai avec lui qu'il n'y a pas long-tems qu'ils ont été donnés ou *rendus* ainſi modifiés à l'empire de l'homme. Cette vérité n'auroit peut-être pas été auſſi vivement attaquée, auſſi fortement combattue, ſi elle n'eût pas eu des relations avec

Digitized by Google

ſavoir, leur denſité, leur dureté & leur forme; & ſi, comme le dit M. de Fourcroy, *le principal but de la chimie eſt de rechercher l'action des corps naturels les uns ſur les autres, de connoître l'ordre de leur compoſition, d'apprécier la force avec laquelle ils tendent à s'unir & reſtent unis enſemble*, la lithologie, pour ſortir de l'eſpèce de chaos où elle eſt encore, doit appliquer ce même genre de recherches aux objets qui lui ſont particuliers; elle doit examiner l'action que les terres ont les unes ſur les autres, l'ordre de leur compoſition, l'état de leur combinaiſon & leur tendance mutuelle. Je devrai donc rappeler quelques principes qui ſont la baſe des travaux du chimiſte, comme ils doivent l'être des obſervations du lithologiſte, & j'appliquerai ſucceſſivement à la réunion & à la combinaiſon des terres, une partie des loix qui influent ſur les combinaiſons ſalines.

La dureté & la denſité étant les deux principaux caractères des pierres, il eſt important de remarquer d'abord qu'elles doivent ces propriétés à cette tendance générale de tous les corps les uns vers les autres. Mais ſi ceux d'une très-groſſe maſſe peuvent l'exercer à une grande diſtance, les molécules qui les compoſent & qui ſont d'une ſubtilité qui échappe à nos ſens, n'ont d'activité que dans une ſphère proportionnée à leur volume, & ne peuvent agir par conſéquent que dans les plus petites diſtances poſſibles; alors les liens qui les enchaînent ſont d'autant plus forts que le rapprochement eſt plus exact, & que les contacts ont lieu par un plus grand nombre de points. Quoique la compoſition, la ſolidité & la forme des pierres ne ſoient que le réſultat de la même loi d'attraction, il eſt important de ne pas confondre des effets qui ſont modifiés par pluſieurs cauſes, & il me paroît eſſentiel de bien diſtinguer le genre d'action que les molécules exercent entr'elles dans différentes circonſtances.

Les molécules qui par leur adhérence entr'elles conſtituent les pierres peuvent être ou ſimples, ou compoſées; les unes & les autres peuvent être ou ſemblables, ou diſſemblables. La réunion des molécules

---

des opinions religieuſes qu'on vouloit détruire, & qui pouvoient être abſurdes ſans nuire à cette vérité géologique. On croyoit faire un acte de courage & ſe montrer exempt de préjugés en augmentant par une eſpèce d'enchère le nombre des ſiècles qui ſe ſont écoulés depuis que nos continens ſont accordés à notre induſtrie. Sans craindre de me livrer au ridicule, ſans redouter l'eſpèce de défaveur qu'encourent maintenant ceux qui ne s'abandonnent pas aux exagérations & aux écarts de l'imagination, je pourrai publier dans quelque tems un ouvrage dans lequel je réunirai les monumens hiſtoriques aux obſervations géologiques pour démontrer qu'en admettant dix mille ans d'ancienneté pour le moment où la terre eſt devenue ou *redevenue* habitable, on exagère peut-être encore. Mais je dirai auſſi qu'il n'y a point de meſure pour le tems dans les époques antérieures, & que l'imagination peut y prodiguer les milliers de ſiècles avec autant de facilité que les minutes.

Digitized by Google

ſemblables, qu'elles ſoient ſimples ou compoſées, ſe nomme *agrégation*; & j'appellerai *mélange* le concours des molécules d'eſpèces différentes qui n'ont entr'elles que la ſeule adhérence qui naît du ſimple contact, & *adhéſion*, la force qui les unit.

C'eſt à la lithologie principalement que l'on peut appliquer la maxime de M. Macquer lorſqu'il dit *que les propriétés du corps agrégé dépendent autant & peut-être beaucoup plus de la manière dont les particules intégrantes ſont jointes les unes aux autres dans l'agrégation, que des propriétés eſſentielles de ces mêmes particules.* Je dois donc examiner plus particulièrement les loix & les modifications de l'agrégation & de l'adhéſion, & remarquer attentivement les différentes conditions & circonſtances qui contribuent à la dureté & à la ſolidité des corps terreſtres.

Je diſtinguerai d'abord trois eſpèces d'agrégations; 1°. l'agrégation parfaite, qui eſt celle où les molécules intégrantes ont eu la faculté de prendre la poſition exacte qui convient le mieux à leur forme; alors la pierre poſsède le tiſſu intérieur, la forme extérieure, la dureté, la denſité & les autres propriétés qui lui ſont particulières: tel eſt le ſpath calcaire rhomboïdal tranſparent; 2°. l'agrégation défectueuſe ou incomplette, dans laquelle les molécules trop précipitamment raſſemblées n'ont pas toujours pris exactement leurs places d'élection: tel eſt le marbre blanc ſtatuaire, ou le ſpath calcaire rayonné; 3°. l'agrégation confuſe, où les molécules réunies ſans avoir eu ni la mobilité ni le tems, ni l'eſpace néceſſaire pour adopter un certain ordre, ſe ſont accrochées par tous les points qui ſe ſont préſentés au contact; alors la maſſe qu'elles forment ne donne aucune indice de criſtalliſation; ainſi ſont les pierres calcaires ordinaires. L'agrégation confuſe doit elle même ſe ſubdiviſer en quatre modifications différentes; les molécules agrégées peuvent paroître ſubtiles ou groſſières; le tiſſu en eſt ou lâche ou ſerré. Beaucoup de pierres calcaires ont le grain tellement fin qu'il eſt imperceptible; d'autres l'ont très-gros & reſſemblent aux grès. Quelques pierres calcaires doivent à un tiſſu très-ſerré la faculté de faire feu avec le briquet; d'autres, comme la craie de Champagne, ont une agrégation ſi lâche qu'elle cède au moindre effort, & que ſous un volume égal elles renferment moitié moins de matières que les autres. Ces exemples pris dans le ſeul genre calcaire ſont applicables aux pierres de tous les autres genres.

La tendance à l'union qu'ont les molécules ſemblables a fait nommer affinité d'agrégation, la force qui les attache les unes aux autres, parce qu'elle paroît les attirer avec une certaine prédilection. Quelque active qu'elle ſoit dans certaines circonſtances, on ne peut pas cependant la déterminer à agir en entaſſant & même en comprimant enſemble des matières pulvérulentes. Un rapprochement pareil, quel-

Digitized by Google

qu'exact qu'il nous paroiſſe, eſt bien loin encore de placer les molécules à la proximité qui convient à leur petite ſphère d'activité; d'autant que ces particules terreuſes qui nous paroiſſent très-diviſées, n'approchent pas encore de ce degré de ſubtilité néceſſaire pour céder à une force qui ne peut influer que ſur des molécules très-mobiles, & lorſque leur peſanteur eſt devenue preſque nulle par le moyen d'un fluide où elles nagent. Car les grains d'une terre qui nous paroiſſent impalpables après différentes opérations contuſoires, comparés aux molécules intégrantes des corps, peuvent encore être conſidérés comme de petites maſſes de formes irrégulières, qui ſe refuſent au contact intime.

La cohéſion entre molécules ſemblables, lorſqu'elle agit avec toute l'énergie qui convient à une agrégation parfaite, a communément plus de force que l'adhéſion des mêlanges, c'eſt-à-dire, que préſentant plus de réſiſtance à la ſéparation, les corps agrégés ſont ordinairement plus durs & plus ſolides que les mêlanges; & dans ce moment ce ſera ſeulement ſous le rapport de la dureté qui en eſt le réſultat, que je conſidérerai les forces de l'affinité d'agrégation dans les différens agrégés, & que je les comparerai à celles qui appartiennent à l'adhéſion dans les mêlanges.

La dureté des agrégations parfaites dépend ſûrement de la forme particulière & eſſentielle aux molécules intégrantes des différentes ſubſtances, car elle eſt indépendante de leur maſſe ou de leur denſité. Les molécules qui ont le plus de tendance ou d'aptitude à un ordre conſtant, devroient toujours s'unir par les liens les plus forts & produire les pierres les plus dures dans le cas qu'elles euſſent leurs faces exactement planes, circonſtance qui a été négligée, mais qui eſt très-eſſentielle à obſerver; car ſi on connoiſſoit parfaitement leur forme ſous ce rapport, comme on connoît le nombre de ces faces & des angles, on pourroit déterminer tous les points de contact que peut donner leur rapprochement, & on arriveroit alors à établir par le calcul la majeure dureté à laquelle pourroit parvenir chaque eſpèce de pierres, lorſqu'elles auroient l'agrégation la plus parfaite. Mais en attendant que l'abbé Haüy, qui a appliqué ſi ingénieuſement la géométrie à la lithologie, l'ait dirigée plus particulièrement vers cet objet qui me paroît mériter d'être pris en conſidération; avant qu'il ait ainſi ſuppléé à des expériences directes qui me paroîtroient impoſſibles, ſi ſemblables à celles qui ont été faites pour la ductilité des métaux, on tendoit à repréſenter par des poids le degré de réſiſtance abſolue qu'oppoſe la force d'agrégation à la ſéparation des molécules, nous ne pouvons juger cette force d'agrégation qu'en comparant la dureté relative des différens agrégés.

Quelques auteurs ont tenté de faire une table pour exprimer la dureté relative des différentes pierres entr'elles, mais ils n'ont pas eu

Digitized by Google

comme moi, pour objet de comparer dans certains cas, la force de l'affinité d'agrégation avec celle des affinités de compoſition, & de déterminer les circonſtances où l'énergie de la première oppoſe le plus de réſiſtance aux effets de la ſeconde. Leur méthode a été plus ou moins défectueuſe; d'ailleurs tous les problêmes de la lithologie ont des données ſi incertaines, ils s'entrecroiſent tellement, que la ſolution de chacun d'eux tient à celle de tous, & aucun ne peut être expliqué iſolément & ſervir enſuite de baſe pour réſoudre les autres. Je me bornerai donc maintenant à établir une eſpèce d'ordre comparatif pour la force d'agrégation qui appartient à chacune des cinq terres élémentaires.

Terre quartzeuſe; terre argilleuſe; terre ferrugineuſe; terre calcaire, & terre muriatique.

Le criſtal de roche & tous les quartz doivent leur dureté ſupérieure à celle de toutes les autres pierres ſimples à la très-grande force d'agrégation qu'exercent entr'elles les molécules quartzeuſes, laquelle ſurpaſſe dans beaucoup de cas celle de ſes affinités chimiques, de manière que la terre quartzeuſe tend toujours à s'épurer & à ſe criſtalliſer en ſe ſéparant des matières qui gênent la réunion exacte de ſes molécules, & en expulſant de l'agrégation les ſubſtances qui y ſont étrangères.

La terre argilleuſe que je place au ſecond rang, paroîtroit preſque entièrement privée de toute force d'agrégation, ſi nous la conſidérions dans l'état où elle ſe trouve naturellement, puiſque jamais nous ne lui voyons former un corps ſolide, puiſque ſes parties extrêmement ſubtiles ne tendent point à ſe réunir dans un ordre régulier quelconque, puiſqu'elle perd par le ſimple deſſéchement cette eſpèce de viſcoſité & de ténacité dont elle jouit lorſqu'elle eſt humectée, & que la foible cohérence qu'elle conſerve peut être rompue par le moindre choc. Mais cette réſiſtance à l'agrégation ne vient que de ſa grande tendance à s'unir à l'eau, & de la force avec laquelle elle y adhère, qui égale ou ſurpaſſe celle de l'agrégation; ou plutôt même l'eau s'intromettant entre les molécules argilleuſes & y contractant une adhérence, telle qu'elle peut réſiſter à un degré de chaleur ſupérieur à celle de l'ébullition, ſans ſe diſſiper, les place hors de la ſphère d'activité les unes des autres. Mais lorſque le feu, capable de faire rougir l'argile, diſſipe cette dernière portion d'eau qui augmentoit ſon volume, l'agrégation à laquelle elle s'étoit refuſée juſqu'alors s'opère facilement; quoique confuſe elle produit une dureté qui approche de celle du criſtal de roche, & elle réſiſte à ſon tour au retour de l'eau qui ne peut plus adhérer à la terre argilleuſe, ni ſe combiner de nouveau avec ſes molécules, ſans vaincre l'énergie de leur cohéſion. Voilà pourquoi les argiles bien cuites, quoique miſes en poudre preſque impalpable, refuſent de reprendre

Digitized by Google

leur ductilité; les opérations méchaniques n'arrivant pas jusqu'à rompre l'agrégation des dernières molécules. C'est ce qui a donné lieu à l'erreur de ceux qui ont cru que le feu changeoit la nature de l'argile, & la privoit pour toujours de ses propriétés essentielles. Mais l'art par des combinaisons chimiques & la nature par un travail lent, isolant de nouveau les molécules élémentaires, leur rendent leur tendance à s'unir à l'eau & leur restituent toute leur viscosité.

La terre ferrugineuse nous montre une force d'agrégation assez grande (quoique inférieure à celle des deux premières,) dans les différentes mines où elle est à-peu-près pure, telles que les hématites & les mines de fer dites limoneuses. Mais il est cependant à remarquer que pour la terre ferrugineuse la cohésion entre molécules semblables est plus foible que son adhérence dans certains mêlanges; & elle donne souvent plus de dureté & de solidité aux masses où elle est simplement mêlangée, qu'elle ne peut en acquérir elle-même lorsqu'elle est pure; singularité qui n'appartient qu'à elle.

Je puis dire que la terre calcaire (aérée, telle que la nature nous la présente toujours) a une grande affinité d'agrégation sans qu'elle puisse cependant l'exercer avec beaucoup d'énergie lorsque ses molécules sont rapprochées autant qu'il leur est possible. Car facilement elles prennent entr'elles un ordre régulier; mais elles ne se lient pas par une forte cohésion, & elles résistent foiblement à leur séparation. Le spath calcaire acquiert peu de dureté, quoiqu'il prenne aisément les formes les plus régulières. Je puis donc supposer que ses molécules ont essentiellement la figure la plus convenable à un arrangement symmétrique, sans avoir des surfaces exactement planes, qu'elles peuvent se disposer régulièrement sans se toucher par un grand nombre de points, & elles nous présentent quelquefois la singularité d'acquérir plus de dureté & de densité dans une agrégation confuse que dans la régulière; car nous avons des albâtres orientaux, à pâte & grains très-fins qui étincellent vivement sous l'instrument d'acier qui les taille, qui pésent plus que le spath calcaire rhomboïdal, quoiqu'ils soient aussi purs que lui & exempts de tout mêlange de quartz.

La terre muriatique ou de magnésie peut être considérée comme à-peu-près privée de la force d'agrégation, car nous ne lui voyons jamais former aucune masse solide, jamais elle ne se sépare des terres avec lesquelles elle est simplement mêlangée; ses molécules paroissent se refuser à toute réunion entr'elles; elle ressemble à cet égard à l'argile. Elle doit sûrement comme elle, l'apparence onctueuse ou savoneuse qui la caractérise & qu'elle transmet aux mêlanges & aux combinaisons où elle intervient en certaine quantité, à l'air & à l'eau qui sont naturellement associés ou combinés avec elle; car lorsqu'elle est fortement

Digitized by Google

chauffée, elle devient aride, prend du retrait & forme une masse assez dure.

La force de l'agrégation des molécules composées varie autant que leur composition. Il seroit par conséquent difficile d'en exprimer toutes les dissemblances, & de les assujettir à quelques régles générales. Si je ne considérois que les gemmes, dont la dureté surpasse beaucoup celle de toutes les autres pierres simples, je croirois pouvoir dire que les molécules composées ayant nécessairement un plus gros volume que les molécules élémentaires, doivent se toucher par un plus grand nombre de points & par conséquent se lier davantage; mais en réfléchissant qu'il y a beaucoup de pierres composées qui n'arrivent pas à la dureté du quartz, j'éloigne une idée générale qui ne pourroit être exacte, qu'autant qu'il n'y auroit aucunes causes qui nuisissent à l'effet que devroit produire cette augmentation de volume. Je me confirmerai dans l'opinion que ce n'est ni au volume ni à la densité des molécules intégrantes, qu'il faut attribuer toute la force de leur agrégation, car je pourrois augmenter l'une & l'autre en leur conservant la figure sphéroïde, sans qu'elles pussent jamais se toucher par plus d'un point. Les molécules globulaires seront donc toujours foiblement liées ensemble : ce n'est qu'en se comprimant mutuellement, ce n'est qu'en acquérant des faces, qu'elles accroîtront la force de leur union en même tems que la facilité de leur contact. Je conviendrai avec les cristallographes de la nécessité d'admettre des figures constantes pour les molécules intégrantes, puisque leur assemblage régulier donne toujours des résultats analogues à ces formes élémentaires. Mais j'ajouterai que si le nombre de leurs faces détermine leur cristallisation, c'est la rectitude de ces mêmes faces qui contribue à leur dureté, que leur agrégation est d'autant plus solide que leurs faces sont plus planes, & je montrerai que ce genre de perfection tient à la perfection de la composition & de la combinaison, en disant qu'elles sont les compositions que je considère comme les plus parfaites, & en prouvant que sous ces rapports, autant que sous celui de la dureté, les gemmes surpassent les autres pierres.

Je parlerai maintenant de l'autre cause de la dureté des pierres, c'est la force d'adhérence entre matières différentes; & sans prendre encore en considération le nombre des substances dissemblables qui s'unissent par un simple mêlange, & leur proportion entr'elles, je distinguerai plusieurs circonstances qui contribuent à la force de cette union. Les matières mêlangées peuvent être ou en particules impalpables, telles celles de la chaux de fer qui mêlangées avec la terre calcaire, constituent & colorent les marbres, telles sont les molécules d'argile & de calcaire dans le lithomarga, &c., ou en parties grossières de différent

Digitized by Google

différent volume, depuis celui des grains quartzeux unis au calcaire dans les grès des pavés de Paris, jusqu'aux gros grains de quartz dans les granites d'Egypte. Le mêlange peut ensuite être considéré comme *parfait*, lorsque les matières sont également répandues & distribuées dans toute la masse; ainsi l'est la terre ferrugineuse dans un bloc de marbre jaune de couleur uniforme; le mêlange est *imparfait* lorsque dans quelques parties de la masse, une des substances composantes y est rassemblée en grande quantité pendant qu'elle est rare dans les autres; ainsi est le mêlange de l'argile & du calcaire dans le marbre de Campan; ainsi est le mêlange du mica avec le calcaire dans le marbre antique, dit cipolin; ainsi est encore le mêlange de la serpentine & du calcaire dans le marbre verd antique ou dans la pierre dite *polsevera* des côtes de Genes.

Non-seulement la solidité d'un corps mêlangé est relative à toutes ces différentes circonstances & à une infinité d'autres qui font varier le mode des contacts, mais elle est encore essentiellement dépendante de la force intrinseque de l'adhésion, laquelle n'est pas la même entre les différentes matières. Nous devons à des savans distingués (MM. de Morveau & Achard) des expériences très-ingénieuses & très-bien faites sur cette force d'adhésion entre les corps solides & les fluides; ils ont observé qu'elle avoit une très-grande correspondance avec les affinités chimiques, & ils ont pu mesurer la résistance qu'elle opposoit à la désunion de ces corps mis en contact. Malheureusement les mêmes expériences ne peuvent pas s'appliquer à l'adhérence des solides entr'eux, à cause de la difficulté d'établir des contacts uniformes; ce ne seroit donc qu'en comparant ensemble la solidité des différens mêlanges qu'on pourroit parvenir à connoître les substances qui s'unissent entr'elles avec le plus d'énergie, ou qui s'aglutinent les unes aux autres avec le plus de puissance. Mais j'ai déjà observé qu'il y a un si grand nombre de circonstances qui influent sur la solidité des corps mêlangés, qu'on doit toujours craindre d'être induit à erreur, & d'attribuer à une cause des effets qui dépendent de toute autre. C'est donc sans prétendre à aucune exactitude, mais seulement afin de fixer plus particulièrement l'attention des naturalistes sur une des propriétés de la matière qui contribue essentiellement à la dureté des pierres, que j'indiquerai un ordre de rapport d'après lequel il me semble que les terres élémentaires exercent les unes sur les autres leur force d'adhésion ou d'aglutination, toujours en supposant les circonstances les plus favorables à ses effets.

Terre quartzeuse.	Terre argilleuse.	Terre ferrugineuse.	Terre muriatique.	Terre calcaire.
Terre ferrugineuse.	Terre ferrugineuse.	Terre quartzeuse.	Terre quartzeuse.	Terre ferrugineuse.
Terre calcaire.	Terre quartzeuse.	Terre argilleuse.	Terre calcaire.	Terre quartzeuse.
Terre argilleuse.	Terre calcaire.	Terre calcaire.	Terre argilleuse.	Terre argilleuse.
Terre muriatique.	Terre muriatique.	Terre muriatique.	Terre ferrugineuse.	Terre muriatique.

Digitized by Google

La force de l'adhésion du quartz sur les chaux de fer, ou le pouvoir aglutinatif du fer sur les pierres quartzeuses, a été observé depuis longtems. Les corps mêlangés de ces deux matières peuvent acquérir une grande dureté ; mais la force de leur adhésion est sûrement augmentée par l'espèce de corrosion que le fer en passant à l'état de chaux, fait éprouver aux pierres quartzeuses, ainsi que je l'ai déjà dit, & ainsi que l'indiquent les experiences de M. *Gadd* (Mémoires de Suede, année 1750,) par lesquelles il prouve que les chaux de fer déphlogistiquées ne forment plus avec les sables quartzeux que des concrétions sans liaisons.

La terre quartzeuse adhère aussi très-fortement avec la pierre calcaire, & cette propriété a déterminé la pratique qui fait introduire les sables quartzeux dans la chaux vive pour faire le mortier ; mais il semble qu'encore ici la corrosion contribue à cet effet ; & une concrétion de chaux aérée qui enveloppe des grains de quartz, ne s'attache à eux que par une foible adhérence.

L'adhérence du quartz avec l'argile pure est foible, elle se renforce par la cuisson, c'est-à-dire par la dissipation de la dernière portion d'humidité que l'argile retient naturellement ; elle est plus foible encore avec la terre de magnésie. Cependant ces deux terres sont toujours mêlées avec une quantité de terre quartzeuse au moins égale à la leur. Mais ce n'est point leur adhérence avec elle, qui rend leur séparation difficile par les lavages & autres opérations méchaniques, mais l'extrême ténuité de leurs molécules qui leur donne une gravité presque semblable.

La très-forte adhérence de l'argile avec les chaux de fer peut se confondre avec la combinaison ; car la réunion si fréquente de ces deux terres, soit en masses solides comme dans les mines de fer limoneuses, soit qu'elles restent friables ou ductiles comme dans les glaises, doit être plutôt considérée comme le commencement d'une combinaison chimique, que comme un simple mêlange ; mais la force aglutinative de l'argile est tellement augmentée par l'intervention d'une quantité un peu considérable de terre ferrugineuse, qu'elles forment ensemble le ciment ou la base de plusieurs especes de pierres très-solides, telles que la plupart des brèches.

L'adhérence de l'argile avec la terre calcaire est toujours foible, ainsi que nous le voyons dans les pierres marneuses, mais elle est cependant supérieure à celle que l'argile pure contracte avec le quartz & la terre muriatique.

La terre ferrugineuse est le principal ciment qu'emploie la nature ; elle s'agglutine fortement avec les autres terres dans l'ordre où elles sont placées sous elles. La terre muriatique n'a qu'une adhérence très-foible avec elles toutes ; il paroît que son onctuosité naturelle y met obstacle,

Digitized by Google

mais la terre calcaire s'attache très-fortement aux chaux de fer, sur-tout lorsqu'elles sont très-aérées; & les ciméns les plus solides que l'art produit sont dus à leur mêlange; son adhérence avec les autres terres est dans l'ordre où elles sont placées.

Je pourrois faire un grand nombre de remarques sur l'adhérence que les molécules composées de différentes espèces contractent, soit entr'elles, soit avec les terres élémentaires; mais les détails en seroient longs & fastidieux, & peut-être ne me suis-je déjà que trop étendu dans ceux qui précèdent. Je me bornerai donc à dire qu'une molécule simple adhère d'autant plus fortement avec une composée, que dans celle-ci il y a plus de parties qui lui ressemblent. L'adhérence entre moléçules composées se rapproche ainsi de l'agrégation, c'est-à-dire, que le quartz se lie davantage avec le feld-spath qu'avec le schorl; parce que dans le premier il y a plus de terre silicée, & c'est ce qui produit l'extrême solidité des granits d'Egypte. Le schorl sera mieux enchaîné dans la trapp que dans la roche de corne, & en général la masse d'une roche composée sera toujours d'autant plus solide que les corps qui y sont mêlangés ont entr'eux plus de rapport de composition.

En disant qu'il est essentiel de bien distinguer l'adhésion des matières réunies par le seul mêlange de la force d'agrégation, qui agit sur des molécules semblables, je ferai remarquer que les mêlanges ne détruisent pas toujours l'agrégation, laquelle a souvent assez de force pour vaincre la gêne & la résistance que lui opposent les matières étrangères. Quelquefois l'affinité d'agrégation parvient à écarter & à expulser en quelque manière des corps qu'elle produit les molécules de nature différente qui sont présentés à son action, & c'est ainsi que des cristaux de quartz d'une pureté & d'une figure parfaite se forment dans des couches d'argile, ou dans le gypse, sans en admettre dans leur intérieur. Plus souvent encore ces matières étrangères restent dans la masse même en grande quantité, même en grosses parties, sans nuire sensiblement aux effets de l'agrégation regulière qui les force de participer aux formes qu'elle prescrit, & qui les y tient enveloppées. Le quartz dans l'hyacinthe de Compostelle contient une grande quantité de chaux de fer, qui ne l'a point empêché de prendre exactement la figure qui lui est particulière. La grosseur & la quantité des grains de quartz mêlés à la pâte calcaire dans les grès de Fontainebleau où ils font les $\frac{1}{7}$ de la masse, ne s'opposent pas à l'arrangement régulier des molécules calcaires avec lesquelles ils sont entraînés à former des rhombes parfaits. D'ailleurs c'est ordinairement à la force de l'agrégation confuse, plutôt qu'à celle de l'adhérence, qu'appartient la solidité des pierres mêlangées. Dans la plupart il y a une des substances, (laquelle n'est pas même toujours la plus abondante) qui sert de pâte commune, enveloppe toutes les autres, & les retient

comme entre des réseaux, sans que l'adhérence ait beaucoup de part à la solidité de la pierre mêlangée.

Je n'ai encore considéré l'attraction que sous deux de ses modifications, celles par lesquelles elle lie ensemble les molécules intégrantes des solides, pour en former des masses plus ou moins volumineuses. Dans ces deux circonstances de la cohésion & de l'adhésion, la force peut être vaincue, & les effets détruits par des opérations contraires. Il me reste à parler d'une force qui compose les molécules elles-mêmes, qui leur est en quelque sorte plus intime, plus intrinseque, qui résiste à tous les efforts mécaniques, à toutes les triturations, & qui ne cède qu'à une force de la même espèce lorsqu'elle se trouve plus puissante. C'est le genre d'attraction qui appelle à une combinaison intime des substances différentes, c'est la tendance à l'union qui rassemble des molécules dissemblables ou simples ou déjà composées, & en nombre plus ou moins grand, pour former d'autres molécules qui ont d'autres figures & d'autres propriétés. Les chimistes la nomment affinité de composition; je l'appellerai affinité de *combinaison*, cette expression me paroissant plus précise & me faisant éviter la confusion qui pourroit naître en parlant de la composition des pierres, dans lesquelles il peut entrer des substances qui n'y sont que mêlangées. Il n'y aura donc point d'équivoque lorsque je dirai, par exemple, que dans la composition du jaspe rouge, dit *sinople*, il y a de la terre quartzeuse & de la terre ferrugineuse, mais que ces deux substances n'y sont pas combinées, pendant que la terre quartzeuse & l'argile qui composent les chalcédoines demi-transparentes sont dans un état de combinaison. Je croirai m'exprimer clairement lorsque je dirai que l'affinité de combinaison & l'affinité d'agrégation ont concouru simultanément à la formation des cristaux de feld-spath, en les extrayant du milieu d'une pâte de trapp ou de pétro-silex dans laquelle les matières qui les constituent, étoient dissoutes ou dispersées, & avec laquelle ils restent mêlangés pour composer ensemble certains porphyres.

L'affinité de combinaison est le grand moyen, ou le grand instrument de toutes les opérations de la nature & de l'art, *instrument de synthèse comme d'analyse*, ainsi que le dit très-bien M. Guiton de Morveau, *car, la nature n'a pas de force pour séparer & pour éloigner, elle n'en a que pour rapprocher & unir.* Aussi pour faire une analyse, comme pour produire de nouveaux composés, le chimiste ne cherche pas une substance qui repousse l'autre, il n'en trouveroit pas; mais il tire avantage de cette propriété, qui établit des prédilections entre différentes substances, il en choisit une qui puisse s'emparer d'une des matières qui concourent à la formation d'un corps, sans avoir la même aptitude à se combiner avec les autres; & il imite la nature, livrée à elle-même,

Digitized by Google

qui ne compose le plus souvent que par des décompositions. Ainsi lorsque les vapeurs sulfureuses des volcans décomposent les pierres silicées en s'emparant de l'argile avec laquelle elles ont une grande affinité, elles rompent simultanément la combinaison des molécules intégrantes & leur agrégation; l'eau dissout & entraîne l'alun qui s'est formé, & les molécules quartzeuses qui restent isolées peuvent exercer entr'elles la force d'agrégation, lorsque la mobilité qui appartient à leur extrême subtilité est mise en action par quelque véhicule. C'est encore ainsi que l'eau, qui s'infiltre à travers une masse pierreuse, qu'elle décompose insensiblement, en extrait par prédilection les molécules soit simples, soit composées avec lesquelles elle s'unit plus facilement & vient former dans ses fentes ou dans ses cavités des cristaux de différentes espèces.

Il y a sûrement de très-grands rapports, mais il y a aussi des dissemblances très-remarquables entre les travaux de la nature opérant librement dans le tems qu'elle a à son entière disposition, mais qui est le plus souvent gênée par l'espace, & les opérations du chimiste qui peut préparer les espaces, mais qui est forcé d'être économe du tems. Les produits naturels doivent à ces circonstances différentes un caractère de solidité que n'ont point ceux de l'art. La plupart des sels sont le résultat du travail de l'homme qui n'agit encore, il est vrai, que comme un ministre de la nature; mais presque toutes les pierres appartiennent à la nature aidée seulement par le tems. L'artiste trouve dans les substances salines une telle tendance à la combinaison, qu'il peut la mettre en action aussi-tôt qu'il le veut; il peut la faire opérer instantanément sous ses yeux avec une activité qu'il doit souvent modérer & qui n'est point ralentie par la résistance d'une agrégation toujours extrêmement foible dans les sels. Les substances terreuses qui tendent à s'allier n'agissent point les unes sur les autres avec une semblable énergie; leur affinité de combinaison est plus foible, elle exige des rapprochemens plus parfaits; & en même tems elle déploie une plus grande force d'agrégation, dont la résistance est encore un obstacle à la combinaison. D'ailleurs, l'union facile des substances salines avec l'eau, que l'on nomme solution, leur donne une des conditions nécessaires pour les combinaisons, selon l'axiome *corpora non agunt nisi sint soluta*, traduit & commenté par la phrase suivante de M. de Morveau, *il n'y a point d'union chimique, si l'un des corps n'est assez fluide pour que ses molécules obéissent à l'affinité qui les porte à la proximité du contact*. Les sels trouvent donc dans l'eau qui rompt leur agrégation & qui isole chaque molécule intégrante, un véhicule par lequel les différentes substances peuvent se rapprocher, se chercher, choisir les combinaisons qui leur conviennent le mieux, abandonner celles déjà faites pour en contracter de nouvelles, & enfin

Digitized by Google

ſe réunir en différens nombres pour former ſimultanément ou ſucceſſivement des triples ou des quadruples alliances. Nous avons déjà dit que l'eau ſi favorable aux combinaiſons ſalines n'a au contraire qu'un effet très-foible ſur la plupart des terres, ce qui nous a fait préſumer la diſſipation d'une ſubſtance laquelle a pu autrefois faciliter les nombreuſes combinaiſons qui nous ſont reſtées dans les monumens des premières époques de notre globe.

En multipliant & variant les expériences, les chimiſtes ont pu parvenir à exprimer aſſez préciſément avec des nombres la puiſſance des différentes affinités ſalines, pour concevoir & expliquer les échanges & les réunions d'élection par leſquelles s'opèrent dans différentes circonſtances les nouvelles combinaiſons; & les connoiſſances qu'ils ont acquiſes à cet égard dirigent & facilitent leurs manipulations. Les uns ont meſuré le tems ou la durée des diſſolutions comme devant indiquer l'intenſité de cette puiſſance, les autres ont cherché à la déterminer par la réſiſtance à la ſéparation; mais la méthode des uns & des autres n'eſt point convenable à la lithologie; car comment pourrions-nous appliquer de pareils calculs & de ſemblables obſervations à des combinaiſons que l'art ne peut point atteindre; nous qui ne ſommes point admis dans le ſecret des opérations minéralogiques, quoique le laboratoire chimique de la nature ſoit en tous lieux; nous qui ne la voyons point travailler, quoiqu'elle ſoit ſans ceſſe en action; nous à qui elle paroît dans l'inertie lorſqu'elle ſe hâte le plus? C'eſt ainſi que l'homme, qui ne conſidéreroit que pendant quelques heures deux cadrans dont l'un marqueroit les ſiècles & l'autre des milliers de ſiècles, les croiroit tous deux également & abſolument ſtationaires. La durée même des vies les plus longues ne laiſſeroit appercevoir aucune progreſſion ſenſible dans la marche de l'aiguille du ſecond cadran, laquelle fera peut-être encore bien des révolutions avant que la nature n'ait formé toutes les combinaiſons qui ſont dans ſes facultés. Car je ne doute pas que l'homme n'eût pu rivaliſer de puiſſance avec elle, s'il avoit eu la poſſibilité de maîtriſer le tems comme il diſpoſe de la matière & de l'eſpace.

M. Kirwan eſtime la puiſſance de l'affinité des acides avec des baſes quelconques par les diverſes quantités qu'ils en exigent pour leur ſaturation. Cette méthode pourroit convenir à la lithologie, ſi nous avions les moyens de connoître le vrai point de ſaturation dans la combinaiſon des différentes terres; ou plutôt ſi après avoir multiplié nos obſervations ſous tous les rapports, ſi après avoir déterminé les qualités phyſiques les plus importantes & les avoir comparées avec des analyſes exactes, nous fixions l'état dans lequel doit être une combinaiſon pour être conſidérée comme parfaite, état qui ſeroit un terme en deçà & au-delà duquel il y auroit ou excès ou déficence dans

Digitized by Google

toutes les compoſitions. Cette route nouvelle nous conduiroit à des réſultats plus certains, à des connoiſſances plus préciſes que celles où nous pouvons arriver en parcourant vaguement de petits ſentiers, par leſquels, ſans buts déterminés, nous abandonnons les formes extérieures pour nous confier excluſivement à l'analyſe; ou bien nous négligeons celle-ci pour n'être plus dirigés que pour les caractères ſenſibles. Je rappellerai cette conſidération importante, lorſque je parlerai des pierres qui réuniſſent pluſieurs ſortes de terres.

Il eſt quelquefois très-difficile de déterminer le rapport, ou le genre de relations qu'ont enſemble deux terres qui concourent à la formation d'une maſſe, à plus forte raiſon lorſqu'elles ſont réunies en plus grand nombre; car elles peuvent être ou ſimplement mêlangées, ou combinées toutes enſemble, ou les unes dans l'état de combinaiſon & les autres dans celui de ſimples mêlanges; il eſt donc eſſentiel de déterminer avec autant de préciſion qu'il nous ſera poſſible les propriétés qui diſtinguent l'une de l'autre, & de connoître les caractères qui appartiennent excluſivement à la combinaiſon.

Dans les mêlanges, les terres conſervent leurs propriétés particulières qui peuvent être tout-au-plus oblitérées par l'agrégation d'une d'elles, lorſqu'elle enveloppe les autres. C'eſt ainſi que l'argile renfermée dans le ſpath calcaire ne s'unit plus à l'eau juſqu'à ce que l'agrégation ſoit rompue; c'eſt ainſi que la terre calcaire enfermée dans du quartz ne fait plus effervescence avec les acides parce qu'ils ne peuvent plus l'y atteindre. Mais les combinaiſons apportent un changement réel dans quelques-unes des propriétés chimiques, & dans pluſieurs ou dans toutes les qualités phyſiques des terres qui contractent entr'elles l'alliance chimique. Toutes ces qualités peuvent donc concourir à faire connoître l'état d'une pierre compoſée; toutes doivent être priſes en conſidération, parce que l'une peut ſuppléer à l'abſence, à l'incertitude, ou à la difficulté d'apprécier le caractère des autres. Car une des ſingularités les plus remarquables de la lithologie, eſt que ce ſoit par les caractères extérieurs que nous devions préſumer preſque toujours de la combinaiſon ou de l'état chimique des ſubſtances conſtituantes, pendant que les moyens chimiques ne nous inſtruiſent que ſur les doſes des ſubſtances qui interviennent dans les compoſitions. Les principales qualités phyſiques à prendre ſous ce rapport en conſidération ſont la denſité, la réfringence, la forme & la tranſparence. Je vais indiquer ſommairement le degré de confiance que l'on peut donner à chacune d'elles.

La combinaiſon des terres change leur peſanteur ſpécifique & augmente preſque toujours leur denſité; c'eſt-à-dire que la denſité de la combinaiſon ne demeure pas proportionnelle aux denſités particulières des terres qui y concourent; en ſe réuniſſant enſemble, elles ſe pé-

Digitized by Google

nétrent donc en quelque sorte les unes par les autres, & elles occupent ainsi moins d'espace que dans leur propre agrégation; ce qui prouve encore que si la molécule primitive de chaque espèce de terre a une figure constante, elle n'a pas de surfaces planes; puisque autrement la forme élémentaire toujours plus simple devroit donner un solide d'une densité majeure de celle d'aucune combinaison, lorsqu'elle seroit placée dans un ordre d'agrégation parfaite. Car ce qu'on nomme pénétration ne peut être qu'un arrangement des molécules différentes, qui laisse moins de vuide entre chacune d'elles que celui qui existe entre des molécules semblables; arrangement dont je ne puis concevoir la possibilité, qu'en imaginant dans ces molécules d'espèce différente des faces, les unes convexes, les autres concaves, qui peuvent se correspondre, s'ajuster les unes dans les autres; & se rapprocher ainsi plus parfaitement que ne le pourroient faire des molécules similaires qui seroient toutes ou convexes ou concaves. Comme jamais nous ne pouvons arriver à connoître la vraie pesanteur de la molécule intégrante, qui, quoique composée & surcomposée, échappe encore à nos sens, nous ne pouvons pas déterminer si l'augmentation dans la pesanteur spécifique d'une combinaison dépend d'un accroissement de densité dans la molécule intégrante elle-même; ou si elle appartient à un changement dans la forme de cette molécule, qui la rend susceptible d'un rapprochement plus parfait. Il peut donc arriver que la molécule composée, quoique très-dense, ne soit susceptible que d'une agrégation lâche, ou quoique légère, rende possible une agrégation serrée; dans l'un & l'autre cas, cependant un changement dans la pesanteur spécifique peut en faire présumer un dans l'état de la molécule intégrante, surtout lorsque la pierre est dans l'état d'agrégation le plus parfait qui puisse lui convenir, & qu'on peut déterminer sa figure. Ainsi je considère l'observation isolée de la pesanteur spécifique comme absolument indifférente; mais je la crois extrêmement importante lorsqu'elle concourt avec toutes les autres.

Tous les corps diaphanes opposent au passage de la lumière une résistance relative à leur densité, & ils obligent le rayon de lumière à dévier de la ligne droite qu'il parcouroit avant d'y entrer. Les loix de ce phénomène appartiennent à la physique, mais la lithologie qui a beaucoup de corps transparens peut en tirer un grand avantage; & peut-être ce moyen de connoître la vraie densité des corps seroit-il plus précis encore que celui qui a été employé jusqu'à présent pour mesurer les pesanteurs spécifiques, puisqu'il seroit plus intrinseque, puisqu'il dépendroit plus essentiellement de la densité de la molécule elle-même, indépendamment de son agrégation; car le passage de la fluidité à la solidité qui arrive à l'eau en se gelant, ne change pas sa réfringence, & un seul grain de sel, dissous dans une pinte d'eau, suffit

pour

Digitized by Google

pour l'augmenter. Il seroit donc bien essentiel que M. l'abbé Rochon qui a tant fait déjà pour le progrès des sciences, suivît & publiât les expériences qu'il a commencées sur la puissance réfringente de beaucoup de pierres translucides. Nous lui devons la connoissance exacte de celles qui ne causent à la lumière qu'une seule réfraction; en s'assurant qu'elles n'étoient qu'en petit nombre, en nous prouvant que le phénomène de la double réfraction qui nous surprenoit dans le spath d'Islande, étoit commun à la plupart des autres corps transparens, il nous a fourni un nouveau caractère pour déterminer l'espèce de quelques pierres; il a confirmé, par exemple, l'opinion de ceux qui avoient conclu de la densité, de la dureté & de la forme presque semblable, l'identité de nature du rubis oriental avec la topase, le saphir & l'amétiste qui portent la même épithète & qui en ont fait une seule espèce dont les couleurs ne sont que des variétés accidentelles. Car ces gemmes sont les seules de leur genre qui aient de commun avec le diamant la réfraction simple. L'abbé Rochon ajouteroit donc à la reconnoissance que nous lui devons, s'il nous donnoit maintenant une table qui nous indiquât les différens degrés de la réfraction ou de la puissance réfringente de toutes les pierres. Quoique ce genre d'expérience restât toujours hors de la portée de la plupart des lithologistes, quoique cette espèce d'épreuve fût impossible à mettre en pratique dans les occasions journalières, quoique beaucoup de corps s'y refusent entièrement par leur opacité, nous y trouverions des bases de distributions, autour desquelles nous pourrions ramener beaucoup de substances dans lesquelles nous observerions d'autres genres de similitudes.

Sans rappeler les raisons qui le prouvent, je dirai que les molécules composées ont une forme qui leur appartient essentiellement & qui doit être le résultat de l'assemblage des molécules élémentaires d'espèces différentes qui interviennent dans la combinaison. Cette forme devroit donc varier à raison des proportions de chacune d'elles. Une molécule composée qui naîtroit de la combinaison de seize molécules quartzeuses, de quatre argilleuses, de deux muriatiques & d'une calcaire devroit changer graduellement de figure, à mesure que le nombre des parties argilleuses s'accroîtroit aux dépens des silicées. Les combinaisons relatives aux nombres & aux espèces étant infinies, si chacune d'elles influoit essentiellement sur les formes, celles des molécules composées seroient presque incalculables; & cependant la nature semble avoir resserré dans des limites très-étroites celle qu'elle leur permet, & elle paroît aussi simple dans les figures des molécules intégrantes, qu'elle est variée dans l'usage qu'elle en fait, lorsque par l'agrégation elle les réunit en masse. M. l'abbé Haüy a reconnu que quatre formes primitives dans les molécules intégrantes, soit simples, soit composées, & en admettant seulement quelques variations dans les angles, il a

pu expliquer par elles la figure de tous les cristaux connus, & même en déduire celles de tous ceux qui sont possibles; & chaque jour des découvertes nouvelles justifient ses calculs & sa théorie. Dans des bornes aussi étroites que celles entre lesquelles peuvent varier les molécules intégrantes, il seroit impossible de trouver des renseignemens bien étendus: ce seroit en vain qu'on se confieroit aux formes pour avoir des indications sur la composition; le cube appartient, par exemple, aux molécules intégrantes de substances essentiellement différentes; ainsi d'une ressemblance de figure on ne peut conclure la similitude de la composition; & M. l'abbé Haüy lui-même, de tous les hommes le plus capable de bien apprécier un moyen dont il a fait une science en lui donnant des principes fixes, convient qu'on ne pourra jamais faire de la cristallographie la base d'aucune distribution méthodique des minéraux. En reléguant donc avec lui les formes parmi les moyens subsidiaires, en convenant qu'elles sont de simples indications qui ont besoin d'être appuyées par tous les secours de la Physique & de la Chimie, en désapprouvant l'usage trop étendu qu'en ont voulu faire des savans distingués, en convenant qu'elles ne peuvent être d'aucun usage dans les cas fréquens d'une agrégation confuse, j'indiquerai un nouveau rapport d'après lequel il me semble qu'on pourroit tirer avantage de la cristallisation. J'en parlerai lorsque je traiterai des compositions par excès.

On place encore la transparence parmi les principaux caractères de l'union chimique, & l'admettant moi-même dans certains cas, comme un indice de la combinaison, je le regarderai comme le plus incertain de tous. L'union chimique peut exister sans elle, & la transparence peut se rencontrer sans combinaison. Une pierre dans laquelle les terres sont dans un état de simple mêlange, peut avoir une demi-transparence & la devoir à une matière grasse ou à l'humidité, elle la perd par leur dissipation. L'hydrophane devient translucide dans l'eau sans que l'intromission de ce fluide dans ses pores change les rapports des molécules qui composent cette pierre, laquelle doit sa propriété de passer de l'opacité à la transparence par l'absorption de l'eau, à la seule défectuosité de son agrégation qui est naturellement lâche, ou qui a été desserrée par un commencement de décomposition.

Je pourrois parler encore des caractères chimiques qui indiquent la combinaison, tels que la résistance plus ou moins grande que les terres combinées présentent à l'action des dissolvans qui ont le plus de rapport avec elle, la fusibilité, &c. Ces propriétés particulières peuvent être comparatives entre deux pierres, elles peuvent être utiles dans quelques circonstances, mais elles ne doivent jamais être considérées comme des caractères absolus; d'autant que dans un simple mêlange les propriétés chimiques, ainsi que je l'ai déjà dit, peuvent être oblitérées,

Digitized by Google

& les terres être tellement enveloppées, qu'elles ne présentent plus de contact aux dissolvans; & le feu peut achever & même former des combinaisons qui n'existoient pas, dans le moment où dilatant les molécules, il donne aux affinités chimiques l'espace & les moyens d'influer sur des matières qui sont déjà si voisines, qu'elles n'ont besoin que du moindre véhicule pour s'unir plus intimément. J'aurai l'occasion d'en citer les exemples.

Parmi les pierres composées, les combinaisons simples, c'est-à-dire, celles dans lesquelles n'interviennent que deux des terres élémentaires, sont rares, ce qui indique le peu d'énergie de l'affinité directe qu'elles peuvent avoir entr'elles; & il est d'autant plus difficile de déterminer la puissance de la force qui les fait tendre à l'union chimique, que nous n'en connoissons les effets que par les produits naturels; aucune opération de l'art ne pouvant les imiter, & n'ayant nul moyen de vérifier par la synthèse les résultats de l'analyse. C'est donc encore sans prétendre à aucune précision, que je présenterai une espèce de Table pour indiquer les affinités des terres élémentaires entr'elles, & pour exprimer comparativement leur tendance à la combinaison.

Terre quartzeuse.	Terre argilleuse.	Terre ferrugineuse.	Terre muriatique.	Terre calcaire.
Terre muriatique.	Terre ferrugineuse.	Terre argilleuse.	Terre quartzeuse.	Terre ferrugineuse.
Terre argilleuse.	Terre quartzeuse.	Terre calcaire.	Terre calcaire.	Terre muriatique.
Terre calcaire.	Terre calcaire.	Terre quartzeuse.	Terre ferrugineuse.	Terre argilleuse.
Terre ferrugineuse.	Terre muriatique.	Terre muriatique.	Terre argilleuse.	Terre silicée.

Je place la terre muriatique la première parmi celles qui ont quelque affinité avec la terre quartzeuse. La très-grande augmentation dans la densité des pierres qui résultent de leur combinaison, annonce une espèce de pénétration, & fait présumer l'énergie de leur union chimique. La quantité de la terre muriatique qui peut se combiner avec le quartz, surpasse celle d'aucune autre terre, & indique la puissance de leur affinité. Le refus constant de prendre la cristallisation du quartz prouve un changement dans la forme des molécules composées, & enfin la difficulté d'attaquer par les acides la terre muriatique combinée directement avec le quartz, fait connoître qu'elle y a perdu une de ses qualités chimiques. Une des pierres connues sous le nom de jade (1), les talcs & les stéatites, sont le produit de la simple combinaison de la terre quartzeuse & de la magnésie.

La combinaison de la terre quartzeuse avec l'argile est fréquente. Elle se trouve dans les calcédoines & dans presque toutes les pierres dites silicées. L'union chimique y est prouvée par tous les caractères qui peuvent

(1) Car sous ce nom on désigne plusieurs pierres essentiellement différentes.

Digitized by Google

là conſtater; ſavoir, l'augmentation de denſité, de dureté, de réfringence, le changement de forme dans les molécules intégrantes, &c. Je parlerai plus particulièrement de ces deux premières combinaiſons, lorſque j'aurai jetté un coup-d'œil très-rapide ſur toutes les autres.

La terre calcaire n'a qu'une très-foible affinité avec la terre quartzeuſe, & je ne connois encore aucun cas qui puiſſe conſtater une vraie union chimique entr'elles, quoique très-ſouvent mêlangées. La terre calcaire, délayée en quelque ſorte dans certains quartz, les rend laiteux, trouble leur tranſparence, ſans influer ſur leur forme, ſur leur denſité & ſur leur réfringence. La très-petite quantité que des analyſtes en ont trouvée dans quelques criſtaux de roche (ſi tant eſt qu'elle ne provînt pas ou des creuſets, ou de l'alkali qu'ils ont employé), ne peut pas me faire ſuppoſer une combinaiſon où je ne vois aucun changement dans les qualités chimiques & phyſiques.

L'affinité de la terre ferrugineuſe avec le quartz me paroît plus foible encore. Les améthiſtes & les autres criſtaux de roche colorés, le ſont par le fer, mais il y eſt en ſi petite quantité, que l'analyſe peut à peine l'y diſcerner, & le feu fait diſparoître les teintes qui lui ſont dues. Cependant la production des criſtaux de roche eſt preſque par-tout accompagnée de chaux de fer; elles ſont enveloppées & mêlangées même en aſſez grande quantité dans la pâte de quelques-uns, mais ſans altérer ni leur forme, ni aucune des autres propriétés qui leur appartiennent.

Je place le fer au premier rang dans la colonne des affinités de l'argile, non pas parce qu'elle en eſt rarement exempte, ou qu'elle eſt preſque toujours colorée par lui, ou parce qu'ils s'uniſſent enſemble ſous toutes les proportions dans les mines de fer limoneuſes ou ochracées. Dans tous ces cas je ne reconnois pas les vrais caractères qui diſtinguent la combinaiſon chimique du ſimple mêlange; mais parce que c'eſt preſque toujours le fer qui introduit l'argile dans les combinaiſons ſurcompoſées, & qui le fait admettre dans des compoſitions dont il ſeroit exclus ſans elle. Ce qui me prouve des rapports directs entr'eux. J'ai déjà fait remarquer la combinaiſon de l'argile avec la terre ſilicée; mais je ne connois point de circonſtance, où l'argile ait contracté une alliance chimique, ſoit avec la terre muriatique, ſoit avec la terre calcaire, quoique leurs mêlanges ſoient fréquens.

Les affinités de la terre ferrugineuſe dépendent beaucoup des modifications qu'elle a pu recevoir ou par l'air méphitique ou par le phlogiſtique. Elle doit être dans un état de déphlogiſtication parfaite pour entrer dans quelques combinaiſons, & elle ne peut être admiſe dans les autres que lorſqu'elle approche de l'état métallique. C'eſt dans la première de ces conditions qu'elle ſe combine en très-grande quantité avec la terre calcaire, pour former des mines de fer ſpathique, & la terre calcaire la porte ainſi avec elle dans quelques autres combinaiſons; c'eſt dans la

Digitized by Google

seconde de ces circonstances que la terre ferrugineuse est le plus ordinairement unie avec l'argile, à qui elle donne une couleur grise ou bleuâtre par une modification presque semblable à celle qui produit le bleu de Prusse, modification qui se détruit ou par la cuisson, ou par une espèce de rouille spontanée. J'ai déjà dit que l'affinité directe de la terre ferrugineuse dans quelqu'état qu'elle fût, étoit presque nulle avec la terre quartzeuse; elle ne donne aucun indice d'en avoir une plus active avec la terre muriatique, car je ne les vois jamais combinées directement ensemble.

La terre muriatique se combine en grande quantité avec la terre calcaire pour former des cristaux transparens rhomboïdaux semblables pour la forme à ceux du spath calcaire pur, mais plus pesans, un peu plus durs, moins attaquables par les acides dans lesquels ils se dissolvent lentement avec une très-foible effervescence, caractères qui annoncent leur union chimique. Ces deux terres contractent leur alliance dans les fentes & les cavités des stéatites & des pierres talqueuses, où la terre muriatique est unie par excès avec la terre quartzeuse, ce qui paroît faciliter sa combinaison avec la terre calcaire, combinaison qui malgré leur fréquent mêlange, n'a pas lieu dans toute autre circonstance.

La terre calcaire s'unit dans presque toutes les proportions avec la terre ferrugineuse abondamment aérée; car c'est de cette circonstance que paroît dépendre leur union, laquelle s'affoiblit & se rompt lorsque la terre ferrugineuse des mines spathiques abandonne une partie de cet air pour passer à l'état de chaux brune, & le calcaire qui ne se trouve plus en état de combinaison, y forme des cristaux transparens où il est pur. Dans le paragraphe précédent nous avons dit que la terre calcaire se combinoit avec la terre muriatique dont elle peut admettre ou dissoudre jusqu'à trente-cinq centièmes. Mais son affinité nous a paru à-peu-près nulle avec toutes les autres terres.

Il résulte de cet apperçu qu'il y a à-peu-près autant de cas où les terres élémentaires refusent de s'allier directement ensemble, qu'il en est où elles se combinent. Mais cette résistance ou cette indifférence à la combinaison est vaincue aisément par le concours de deux de ces terres qui en admettent facilement une troisième, quoique celle-ci soit de nature à se refuser à toute union directe avec l'une ou avec l'autre. C'est ainsi que la terre quartzeuse & la terre argilleuse admettent dans une combinaison commune la terre calcaire, qui sert elle-même à y introduire une quantité d'argile plus grande que le quartz seul ne pourroit en comporter. Les combinaisons quadruples & même quintuples sont plus faciles encore, & par conséquent les pierres qui les réunissent toutes sont les plus communes. Les différentes proportions dans lesquelles chacune des terres intervient dans ces combinaisons, le moment & les circonstances où elles s'y sont introduites influent sur les propriétés des pierres qui en

Digitized by Google

ſont le réſultat, & ſont la cauſe des variétés prodigieuſes que l'on obſerve dans les pierres compoſées. Mais avant de paſſer à l'application des principes que je viens d'établir & ſur leſquels on me pardonnera peut-être d'avoir fixé auſſi long-tems l'attention, quand on réfléchira à l'importance dont ils ſont pour la Lithologie, on me permettra de m'arrêter encore quelques momens ſur une autre circonſtance des combinaiſons chimiques, qui me paroît influer le plus eſſentiellement ſur l'état des pierres compoſées.

La ſuite au mois prochain.

NOUVELLES EXPÉRIENCES

Qui tendent à prouver que l'Electricité ne favoriſe pas ſenſiblement l'accroiſſement des parties animales ;

Par M. CHAPPE.

L'INFLUENCE de l'électricité ſur l'économie tant végétale qu'animale, paroiſſoit établie d'une manière ſolide ; grand nombre d'expériences, faites en divers tems, en divers lieux, par différentes méthodes, toujours préſentant les mêmes réſultats, ſembloient exclure toute eſpèce de doute, lorſque M. Ingen-Houſz, ſavant diſtingué, attaqua avec ſuccès cette doctrine étayée de l'autorité d'une foule de ſavans.

L'opinion des phyſiciens partagée par l'aſſertion hardie du novateur allemand, commença à faire chanceler la confiance que j'avois accordée à la doctrine de M. l'abbé Bertholon.

Depuis ce tems, nageant toujours dans l'incertitude, je deſirois pouvoir m'aſſurer du fait par quelques expériences déciſives ; des recherches ſur les propriétés de la matière mucilagineuſe du ver-à-ſoie viennent de m'offrir des moyens d'éclaircir cette grande queſtion.

Voici le détail & le réſultat des expériences tentées à ce ſujet.

Le 22 juillet 1790, deux cens vers-à-ſoie, tous prêts à monter, ont été mis à l'écart.

Le 27, j'ai ouvert leurs cocons, d'où je les ai enlevés dans l'état de chryſalide pour les placer ſur du coton ; diviſés par cinquante dans quatre cartons différens, je les ai établis de la manière qui ſuit :

1°. La première diviſion a été miſe en communication avec le ſyſtême poſitif d'une batterie de ſix pieds quarrés de ſurface garnie.

2°. La ſeconde, avec le ſyſtême négatif d'une batterie d'égale capacité.

Digitized by Google

3°. La troisième communiquant avec le réservoir commun, étoit à l'abri des effets de l'influence électrique; son objet étoit de servir de comparaison.

4°. La quatrième, pareillement en communication avec la terre, étoit couverte d'un chapiteau de carton destiné à empêcher l'accès de la lumière. Cette dernière précaution devenoit indispensable pour s'assurer si le contact de la lumière ne joueroit pas un rôle dans le développement des chrysalides. Dans cet état les deux premières divisions ont subi constamment l'électrisation depuis le 27 juillet, sept heures du matin, qu'a commencé l'expérience, jusqu'au 11 août, où elle a cessé d'avoir lieu: pendant tout ce tems l'énergie de l'électricité s'est trouvée comparable dans les deux systèmes, & l'électromètre de canton n'a jamais indiqué moins de six degrés.

Voici le tableau comparatif du développement des chrysalides, présenté dans l'ordre des divisions indiqué ci-dessus.

En tête de chaque colonne, qui comprend quatre divisions, sont indiquées les dates; à la suite des divisions, les quantités de papillons développés.

Le 7 août, sept heures du matin.

1re division	0
2e division	0
3e division	0
4e division	3

Le 8, six heures du matin.

1re division	1
2e division	0
3e division	1
4e division	4

Le 9, six heures du matin.

1re division	10
2e division	12
3e division	5
4e division	6

Le 10, sept heures du matin.

1re division	16
2e division	19
3e division	21
4e division	17

Digitized by Google

Le 11, six heures du matin.

1re division	21
2e division	19
3e division	22
4e division	20

En rapprochant les papillons de chaque système, nous avons les quantités désignées ci-dessous :

1re division	48
2e division	50
3e division	49
4e division	50
Total	197

Les trois qui formeroient le complément de deux cens, sont morts dans l'état de chrysalide, deux à la première division, un à la troisième. Dans le résumé du tableau comparatif, il se trouve que l'électrisation, tant positive que négative, n'a point influé d'une manière sensible sur le développement des chrysalides. Plusieurs expériences tentées depuis sur différens insectes, m'ayant fourni les mêmes résultats, je suis fondé à croire que l'électricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales. A l'égard de l'influence de la lumière sur l'animalisation, je ne vois rien dans l'expérience qui puisse favoriser cette opinion; au reste, les physiciens qui voudront se livrer à ces sortes de recherches, pourront éclaircir cette dernière question par une suite d'expériences plus décisives.

OBSERVATIONS

Digitized by Google

OBSERVATIONS

SUR LE CASTOR,

Suivies de l'Analyse chimique du Castoreum ;

Par M. B. DELAGRANGE, *Membre du Collège de Pharmacie de Paris.*

IL n'eſt rien de tout ce que la terre produit & renferme dans ſon ſein qui ne ſoit de quelqu'utilité à l'homme, & les ſecours qu'il tire de ſes moindres productions, ſoit pour conſerver ſa vie & pour ſe garantir des maux qui l'aſſiègent de toutes parts, ſont une preuve ſenſible, comme dit Rouſſeau, que toutes ces choſes ont été créées avec profuſion ſur la terre, pour inviter l'homme par l'attrait du plaiſir & de la curioſité à l'étude de la nature.

La claſſe des animaux eſt ſans contredit la plus utile à l'homme, ſoit qu'on la conſidère par rapport aux alimens, ſoit par rapport aux médicamens qu'elle lui fournit.

Les anciens & ſur-tout les hommes qui ont vécu dans des ſiècles moins éclairés, ont beaucoup écrit ſur les propriétés des animaux ; mais l'expérience a combattu la plupart de leurs dogmes, dont les uns étoient fondés ſur des rapports incertains de figure ou de conformation extérieures, de couleur, &c. & les autres plus abſurdes encore, ſur des idées ſuperſtitieuſes que la raiſon a fait diſparoître, & qui n'exerçent plus leur empire que ſur des ames incapables de réflexions.

Nous ne ſommes plus heureuſement dans ces ſiècles d'ignorance, où l'homme s'abaiſſoit au-deſſous de l'état de la nature ; ſoumis & réduit en ſervitude, & diſperſé par la force, ſon induſtrie devenoit ſtérile, il languiſſoit dans la calamité, chaque eſpèce perdoit ſes qualités générales, & ne conſervoit que ſa propriété individuelle. En effet, quelles vues, quels projets peuvent avoir des eſclaves ſans ames, ou des relégués ſans puiſſance ? Auſſi, & nous pouvons l'affirmer, ne reſtera-t-il de leur baſſe induſtrie, que quelques veſtiges, & qui même par la ſuite ſe trouveront effacés par le pouvoir de manifeſter en liberté ſes talens naturels & de les perfectionner dans le repos, en ſe réuniſſant en ſociété durable. Cette ſociété exiſte dans les animaux, & l'homme dont la perfectibilité n'a point de bornes, peut même dans ces ſociétés chercher des leçons utiles pour conſerver les avantages de la liberté qu'il a ſu conquérir. En effet,

Digitized by Google

l'œil observateur du philosophe trouvera dans la réunion des animaux formée par le seul instinct que la nature leur a donné, il y trouvera, dis-je, la base de la durée & de la prospérité des associations humaines, savoir, la réunion & la tendance de toutes les forces individuelles vers un but commun.

Les castors en sont peut-être pour nous un exemple, s'ils étoient doués de cette lumière pure, de ce rayon divin qui dirige toute société, & qui n'a été départie qu'à l'homme seul. Les castors en sont assurément privés, comme tous les autres animaux; mais leur société n'étant pas une réunion forcée, se faisant au contraire par une espèce de choix, & supposant au moins aussi une lueur d'intelligence, qui quoique très-différente de celle de l'homme par le principe, produit cependant des effets assez semblables pour qu'on puisse les comparer, non pas à la société plenière & puissante, telle qu'elle existoit, mais à cette société naissante chez des hommes libres, laquelle seule peut être comparée à celle des animaux. En outre; qui ignore que ce n'est que dans les exemples des animaux que l'homme a puisé ses instructions? Des oiseaux n'a-t-il pas appris les alimens que les arbrisseaux produisent, des animaux, la propriété des herbes. L'abeille ne lui a-t-elle pas enseigné à bâtir, la taupe à labourer, le vers à tisser, le nautilus à naviguer, à manier l'aviron, & à recevoir l'impression du vent. Parmi les animaux ne trouve-t-on pas toutes les formes de société: Ici sont des ouvrages & des villes souterraines, là sont des villes en l'air construites sur des arbres agités. Que l'on étudie ensuite le génie & la police de chaque petit peuple; la république des fourmis, & le royaume des abeilles: comment celles-là rassemblent leurs richesses dans des magasins communs, & conservent l'ordre dans l'anarchie; comment celles-ci, quoique soumises à un seul maître, ont chacune leur cellule séparée & leur bien en propre. Remarquons aussi les loix invariables qui préservent leur état, loix aussi sages que la nature, aussi immuables que le destin. Voilà les premiers élémens qui élevèrent l'homme peu-à-peu de la nature à l'art. L'instinct, comme l'on voit, a fait naître la raison; l'instinct toujours prêt à servir vient de lui-même, il n'abandonne jamais; la raison au contraire manque souvent. L'un ne peut aller que droit, & l'autre peut aller de travers. Peut-on dire que la raison est au-dessus de l'instinct? Dans celui-ci c'est un être qui gouverne, dans l'autre, c'est l'homme. De-là naquirent l'amour-propre & l'amour social. Ce même amour-propre répandu dans tous a fourni lui-même des motifs pour le restreindre, & a formé les gouvernemens & les loix. L'union fut le lien de toute chose & de l'homme; alors il n'y avoit pas d'orgueil ni tous ces arts qui aident à la vanité. Il n'y avoit de loix que celles de la nature. L'amour de la sûreté restreignoit celui de la liberté, & tous s'unissoient pour la conservation de ce qu'un chacun desire d'acquérir.

Digitized by Google

Telle a été & telle ſera maintenant la grande harmonie du monde, qui naîtra de l'union, de l'ordre & du concert général de toutes choſes; où le grand & le petit, le fort & le foible ſeront faits pour ſervir, pour fortifier & non pour envahir; où l'on ſera d'autant plus puiſſant qu'on ſera plus néceſſaire aux autres, & où l'on ſera heureux à proportion que l'on ſera des heureux; où tout tendra à un ſeul point, où tout ſera porté vers le même centre, bêtes, homme, ſeigneur ou roi. On voit donc clairement d'après ce qui vient d'être dit, que nous devons aux animaux l'établiſſement de la ſociété, & que la raiſon n'en a fait que reſſerrer plus étroitement les liens. Dans l'art du caſtor nous allons avoir une preuve que la raiſon a été inſtruite par l'inſtinct dans l'invention des arts; & comme le dit le célèbre Buffon, les ouvrages des caſtors ſont les fruits de la ſociété perfectionnée parmi ces animaux. Cela eſt ſi vrai qu'ils ne ſongent point à bâtir à moins qu'ils n'habitent un pays libre, & qu'ils n'y ſoient parfaitement tranquilles.

Les Latins ont appelé le caſtor *Fiber*. Les anciens appeloient *Fibrum* l'extrêmité ou le bord de quelque choſe, & l'on prétend que le caſtor tire ſon nom des bords de l'eau où il ſe tient pour l'ordinaire. D'autres prétendent qu'il vient du mot grec *Phibros*, parce que le caſtor a le poil très-ſouple & très-court.

Les plus gros caſtors ont trois ou quatre pieds de long ſur douze ou quinze pouces de large au milieu de la poitrine & d'une hanche à l'autre; ils pèſent ordinairement depuis quarante juſqu'à ſoixante livres.

Cet animal eſt par-tout revêtu de deux ſortes de poils, excepté aux pattes, qui ſont couvertes d'un poil très-court. Le poil de la première eſpèce eſt long de huit à dix lignes juſqu'à deux pouces, & diminue en approchant de la tête & de la queue; c'eſt le plus luiſant, & il donne ſa principale couleur au caſtor.

L'autre eſpèce de poil eſt très-fine & très-ſerrée, longue d'environ un pouce, qui garantit le caſtor du froid, & qui ſert à faire des chapeaux & des étoffes.

Sa tête a la figure de celle d'un rat de montagne; il reſſemble au blaireau par les oreilles & par ſes pieds de derrière, dont les doigts ſont attachés par une membrane, comme ceux du canard, ce qui le met en état de marcher ſur la terre & de nager avec beaucoup de vîteſſe. Ses pieds de devant reſſemblent à ceux du chien, & il s'en ſert pour creuſer la terre.

Sa queue eſt faite comme celle d'un poiſſon; elle eſt platte, large de quatre travers de doigts, de couleur cendrée, garnie d'écailles preſque creuſes.

C'eſt dans les mois de juin & de juillet que les caſtors commencent à ſe raſſembler pour ſe réunir en ſociété: ils arrivent de pluſieurs côtés vers le bord des eaux, & forment bientôt une troupe de deux ou trois cens. S'il

ſe trouve des eaux courantes ſujettes à hauſſer & baiſſer, ils conſtruiſent une chauſſée ou une digue qui puiſſe tenir l'eau à un niveau toujours égal. Cette chauſſée a ſouvent quatre-vingts ou cent pieds de longueur, ſur dix à douze pieds d'épaiſſeur à ſa baſe.

Ils choiſiſſent pour établir leur digue un endroit de la rivière qui ſoit peu profond. S'il ſe trouve ſur le bord un gros arbre qui puiſſe tomber dans l'eau, ils commencent par l'abattre pour en faire la pièce principale de leur conſtruction. Ils s'aſſeyent pluſieurs autour de l'arbre, & ſe mettent à ronger continuellement l'écorce & le bois, & ſans autres inſtrumens que leurs quatre dents inciſives, ils coupent l'arbre en aſſez peu de tems, & le font tomber en travers dans la rivière. Lorſque cet arbre, qui quelquefois eſt de la groſſeur d'un homme, eſt renverſé, pluſieurs caſtors entreprennent de ronger les branches & de les couper, afin de faire porter l'arbre par-tout également. Pendant ce tems d'autres parcourent le bord de la rivière, coupent des morceaux de bois de différentes groſſeurs, les ſcient à la hauteur néceſſaire pour en faire des pieux; & après les avoir traînés ſur le bord de la rivière, ils les amènent par eau, les tenant entre leurs dents. Ils font par le moyen de ces pièces de bois qu'ils enfoncent dans la terre, & qu'ils entrelacent avec des branches, un pilotis ferré. Tandis que les uns maintiennent les pièces de bois à-peu-près perpendiculaires, d'autres plongent au fond de l'eau, creuſent avec les pieds de devant un trou dans lequel ils font entrer le pieu; ils entrelacent enſuite ces pieux avec des branches. Pour empêcher l'eau de couler à travers tous ces vuides, ils les bouchent avec de la glaiſe, qu'ils gachent & pêtriſſent avec leurs pieds de devant, & qu'ils battent enſuite avec leur queue.

A la partie ſupérieure de la chauſſée ſont deux ou trois ouvertures en pente, qui ſont autant de décharges de ſuperficie, qu'ils élargiſſent ou retréciſſent ſuivant que la rivière vient à hauſſer ou baiſſer. Si la force de l'eau ou les chaſſeurs qui courent ſur leur ouvrage, y font par haſard quelques crevaſſes, ils rebouchent bien vîte le trou, viſitent tout l'édifice, réparent & entretiennent tout avec une vigilance parfaite.

Lorſque les caſtors ont travaillé tous en corps pour édifier le grand ouvrage public, dont l'avantage eſt de maintenir les eaux toujours à la même hauteur, ils travaillent par compagnie pour édifier les habitations particulières. Ce ſont des cabanes, ou plutôt des eſpèces de maiſonnettes bâties dans l'eau ſur un pilotis plein, tout près du bord de leur étang, avec deux iſſues, l'une pour aller à terre, l'autre pour ſe jetter à l'eau. La forme de ces édifices eſt preſque toujours ovale ou ronde: il y en a depuis quatre juſqu'à cinq & dix pieds de diamètre; il s'en trouve qui ont deux ou trois étages. Les murailles ont deux pieds d'épaiſſeur, & l'édifice eſt terminé en une forme de voûte. Toute cette bâtiſſe eſt impénétrable à l'eau des pluies & aux vents les plus impétueux. Les divers matériaux

Digitized by Google

dont ils font usage pour sa construction, sont des bois, des pierres, des terres sabloneuses. Les parois sont revêtues d'une espèce de stuc appliqué à l'aide de leur queue, avec tant de solidité & de propreté, qu'on croiroit y reconnoître l'art humain. Dans chaque cabane est un magasin qu'ils rempliſſent d'écorce d'arbre & de bois tendre, leur aliment ordinaire. Les habitans de chaque cabane y ont tous un droit commun, & ne vont jamais piller leurs voisins.

Quelque nombreuse que soit cette société née architecte, la paix s'y maintient sans altération; le travail commun, dit le célèbre *Buffon*, resserre leur union: les commodités qu'ils se sont procurées, l'abondance des vivres qu'ils amassent & consomment ensemble, servent à l'entretenir; des appétits modérés, des goûts simples, de l'aversion pour la chair & le sang, leur ôte jusqu'à l'idée de rapine & de guerre. Ils jouissent de tous les biens que l'homme ne sait que desirer. Amis, entr'eux, s'ils ont quelques ennemis au dehors, ils savent les éviter; ils s'avertissent en frappant avec leur queue sur l'eau un coup qui retentit au loin dans toutes les voûtes des habitations. Chacun prend son parti, ou de plonger dans le lac, ou de se receler dans leurs murs, qui ne craignent que le feu du ciel ou le fer de l'homme, & qu'aucun animal n'ose entreprendre d'ouvrir ou renverser. Ces asyles sont non-seulement très-sûrs, mais encore très-propres & très-commodes, le plancher est jonché de verdure, des rameaux de buis & de sapin leur servent de tapis sur lequel ils ne font ni ne souffrent jamais aucune ordure. La fenêtre qui regarde sur l'eau leur sert de balcon pour se tenir au frais & prendre le bain pendant la plus grande partie du jour; ils s'y tiennent debout, la tête & les parties du corps élevées, & toutes les parties postérieures plongées dans l'eau.

C'est au commencement de l'été que les castors se rassemblent; ils emploient les mois de juillet & d'août à construire leur digue & leurs cabanes; ils font leur provision d'écorce & de bois dans le mois de septembre, ensuite ils jouissent de leurs travaux, ils goûtent les douceurs domestiques; c'est le tems du repos, c'est mieux, c'est la saison des amours. Se connoissant, prévenus l'un pour l'autre par l'habitude, par les plaisirs & les peines d'un travail commun, chaque couple ne se forme point au hasard, ne se joint pas par pure nécessité de nature, mais s'unit par choix & s'assortit par goût: ils passent ensemble l'automne & l'hiver; contens l'un de l'autre, ils ne se quittent guère; à l'aise dans leur domicile, ils n'en sortent que pour faire des promenades agréables & utiles; ils en rapportent des écorces fraîches. Les femelles portent, dit-on, quatre mois, elles mettent bas sur la fin de l'hiver, & produisent ordinairement deux ou trois petits; les mâles les quittent à-peu-près dans ce tems; ils vont à la campagne jouir des douceurs & du fruit du printems; ils reviennent de tems en tems à la cabane, mais ils n'y séjournent plus:

Digitized by Google

les mères y demeurent occupées à allaiter, à soigner, à élever leurs petits, qui sont en état de les suivre au bout de quelques semaines; elles vont à leur tour se promener, se rétablir à l'air, manger du poisson, des écrevisses, des écorces nouvelles, & passent ainsi l'été sur les eaux, dans les bois. Ils ne se rassemblent qu'en automne, à moins que les inondations n'aient renversé leur digue ou détruit leurs cabanes, car alors ils se réunissent de bonne heure pour en réparer les brêches.

C'est principalement dans l'hiver que l'on fait la chasse aux castors, parce que leur fourrure n'est parfaitement bonne que dans cette saison; on leur tend des pièges amorcés avec du bois tendre & frais, ou on attaque leurs cabanes dans le tems de glace; ils s'enfuient sous l'eau, & comme ils ne peuvent pas y rester long-tems, ils viennent pour respirer l'air frais à des ouvertures qu'on a pratiquées à la glace, & on les y tue à coup de hache; d'autres rempliſſent ces ouvertures avec de la bourre de l'épie de Typha, pour n'être pas vus par les castors; & alors ils les saisissent adroitement par un pied de derrière. Lorsqu'après avoir ruiné leurs établissemens il arrive qu'ils en prennent un grand nombre, la société trop réduite ne se rétablit point; le petit nombre de ceux qui ont échappé à la mort ou à la captivité se disperse, ils deviennent fuyards; leur génie flétri par la crainte ne s'épanouit plus, ils s'enfuyent eux & tous leurs talens dans un terrier, où rabaissés à la condition des autres animaux, ils mènent une vie timide, ne s'occupent plus que des besoins pressans, n'exercent que leurs facultés individuelles, & perdent sans retour les qualités sociales que nous venons d'admirer.

Les productions utiles que fournit le castor, sont la cause de la guerre que l'homme fait à cet animal industrieux, innocent & paisible. Il fournit aux arts sa fourrure, à la médecine le castoreum, ce sont des poches ou tumeurs qui sont placées dans les aînes.

C'est une substance crétacée, jaunâtre, d'une odeur forte & pénétrante lorsqu'elle est nouvelle; mais qui devient résineuse & friable lorsqu'elle est sèche. On l'apporte de différens pays, mais sur-tout de Pologne, de Russie, & des Indes orientales & occidentales. Cependant on rencontre souvent dans le commerce une substance enveloppée de même dans de petites poches, que l'on vend pour du castoreum. Il existe même des fabriques de ce castoreum; une personne m'a assuré en avoir vu une à Francfort. Cette substance est si bien imitée, tant pour l'odeur que pour la forme, que sans un examen particulier, il seroit difficile de la reconnoître, à moins que d'avoir recours à l'analyse.

Le vrai castoreum a une odeur plus pénétrante, les pochons se trouvent un peu plus poiatus, & fermés par le haut par un ligament enveloppé de graisse de l'animal, deux poches se trouvent ordinairement réunies par le même ligament. Si l'on ouvre ces poches, on distingue parfaitement à la

loupe des filamens, les uns blanchâtres, les autres rougeâtres, transversalement réunis.

Le faux au contraire est plus évasé du haut, & semble avoir été cousu, l'intérieur ne présente qu'une espèce de pâte dans laquelle on a mêlé un peu de vrai castoreum, & l'on n'y rencontre aucuns filamens.

Il m'a été impossible de deviner ce que pouvoit être cette substance. Ce que je peux soupçonner d'après les expériences, c'est que cette espèce de pâte est composée d'un extrait gommo-resineux & une huile dont j'ignore la nature.

Le vrai castoreum nous présente des résultats bien différens.

Deux gros de castoreum, mis en macération dans de l'eau à la température de dix degrés au thermomètre de mercure, pendant douze heures, se ramollit considérablement, & donne à l'eau une couleur d'un jaune pâle. Cette couleur éprouvée par les couleurs bleues végétales, les verdit; rapprochée jusqu'à siccité, on obtient une substance dissoluble dans l'alkool, faisant effervescence avec les acides, & attirant l'humidité de l'air.

Macéré dans l'eau pendant vingt-quatre heures, la chaleur étant à quarante degrés du thermomètre, le castoreum s'est divisé en une infinité de petites particules, l'eau a acquis une couleur blanchâtre, recouverte d'une pellicule brune, oléagineuse. Cette pellicule a été entièrement soluble dans l'alkool. A quatre onces de cette liqueur j'ai ajouté un gros de carbonate de potasse en déliquescence; le mélange de ces deux liqueurs a présenté un phénomène assez singulier. Cette liqueur a formé trois couleurs fort distinctes, rouge, limpide & blanchâtre. Ces trois liqueurs séparées & rapprochées jusqu'à siccité ont donné, la rouge, une substance d'un gris foncé dont une partie étoit attirable à l'aimant & soluble dans l'acide nitrique. Poussée au feu dans un creuset, le résultat a été douze grains de fer & six grains de terre. La seconde, celle qui étoit limpide, a donné une matière alkaline qui avoit toutes les propriétés du carbonate de potasse. La troisième a donné une substance terreuse un peu alkaline, laquelle examinée a donné les mêmes résultats que la terre calcaire.

On peut donc présumer que le fer trouvé dans la liqueur rouge, démontre clairement qu'elle est analogue au sang, ce qui vient à l'appui de ce que quelques anatomistes ont avancé, entr'autres, M. Sarrasin, que dans la seconde membrane, qui contient les pochons dans leur juste grandeur, il y avoit des vaisseaux qui fournissoient la matière résineuse mêlée avec le sang.

Du castoreum mis en macération sur le bain de sable pendant quatre jours a donné une couleur beaucoup plus foncée. Rapproché, j'ai obtenu un extrait sec d'une belle couleur d'écaille, soluble dans l'éther sulfurique & dans l'alkool. La solution par l'alkool précipitée par l'eau distillée a laissé à nud une substance de la nature des résines, se boursoufflant & s'enflammant.

Digitized by Google

Cet extrait se dissout aussi en partie dans l'eau. La liqueur qui en résulte verdit les couleurs bleues végétales, & devient, comme le disent MM. Fourcroy & Chaptal, un mucilage gélatineux en partie extractif.

L'acide acétique dissout en partie le castoreum. Si l'on mêle à cette liqueur du carbonate de potasse en déliquescence, il se forme un précipité fort abondant, qui n'est autre chose qu'une substance résineuse unie au carbonate de potasse.

Les sels métalliques sont tous décomposés par le castoreum, ce qui nous assure encore davantage qu'il contient une matière alkaline pure.

Les acides muriatique, nitrique, acéteux, n'ont aucune action sur le castoreum.

Si l'on mêle du castoreum avec de la chaux vive, & que l'on y ajoute un peu d'eau, il se fait une vive effervescence, & il se développe une odeur ammoniacale très-forte. J'ai retiré de ce mêlange par les procédés ordinaires du carbonate ammoniacal.

La décomposition du castoreum par la cornue, ne présente aucun phénomène particulier. Le charbon que l'on obtient après l'opération, exposé sur les charbons ardens, se brûle avec une flamme sensible, & se boursouffle considérablement. L'acide nitrique le dissout en totalité.

Il résulte donc que l'on peut obtenir du castoreum du carbonate de potasse, une terre calcaire, du fer, une résine pure, un mucilage gélatineux extractif, une huile essentielle volatile & du carbonate ammoniacal.

ANALYSE

D'une mine de Plomb cuivreuse, antimoniale, martiale, cobaltique, argentifère, dans laquelle ces substances métalliques se trouvent combinées avec le Soufre & l'Arsenic, d'Arnostigni dans la concession de Baigorri en Basse-Navarre;

Par M. SAGE.

CETTE mine d'un gris noirâtre est brillante en quelques endroits, comme la mine d'argent grise, elle est entre-mêlée de quartz, quelquefois parsemée d'azur de cuivre, d'efflorescence cuivreuse verte & de fleurs de cobalt d'un lilas tendre.

Lorsqu'on

Lorsqu'on calcine cette mine, il s'en dégage de l'acide sulfureux, & de la chaux blanche d'arsenic, mêlée de fleurs d'antimoine; le résidu de la torréfaction ne se trouve pas avoir perdu sensiblement de son poids. La couleur est d'un brun rougeâtre, on peut en retirer du fer par le barreau aimanté.

Ayant fondu une partie de cette mine calcinée avec cinquante parties de borax, elle lui a donné une couleur d'un bleu tendre.

Cette mine torréfiée ayant été fondue avec trois parties de flux noir, & un seizième de poudre de charbon, a produit par quintal vingt-cinq livres d'un régule gris & fragile; l'ayant fondu avec huit parties de verre de borax, il ne lui a communiqué aucune couleur, il s'étoit précipité au fond un culot gris fragile enchatonné de plomb ductile.

Si je n'avois pas eu recours à ce moyen, je ne me serois pas apperçu que cette mine contînt du plomb, quoiqu'il soit au moins dans la proportion de moitié dans le régule mixte qu'elle produit, qui est lui-même composé de deux parties de cuivre & d'une de régule d'antimoine. En le dissolvant dans l'acide nitreux, l'antimoine se trouve au fond du matras sous forme de chaux blanche.

Le premier culot obtenu par la réduction de la mine d'Arnostigni étoit composé de plomb, d'argent, de cuivre & d'antimoine. On voit que par la fusion de ce culot avec le verre de borax, il s'est fait un départ par la voie sèche, puisque le plomb & l'argent se sont précipités & ont resté séparés, tandis que l'antimoine & le cuivre étoient à la surface. Cette expérience démontre encore que le cuivre a plus de rapport avec l'antimoine que le plomb, puisque l'antimoine se sépare du plomb pour s'unir au cuivre.

Ayant coupellé ce régule de cuivre antimonial, je n'y ai point trouvé d'argent, tandis que le plomb qui enchatonnoit ce régule a produit quatre gros d'argent, quantité qui est en rapport avec celle qu'un quintal de cette mine d'Arnostigni a produite par la scorification.

Le régule de cuivre antimonial a laissé sur les bords de la coupelle un cercle de chaux d'antimoine brunâtre agglutinée par du verre de plomb. Le plomb qui enchatonnoit le régule de cuivre antimonial n'a rien laissé sur les bords de la coupelle.

Si cette mine de plomb cuivreuse antimoniale ne produit par la réduction que vint-cinq livres de régule métallique mixte par quintal, c'est qu'une partie de l'antimoine & du plomb s'exhale pendant la réduction, de même que les acides vitriolique & arsénical qui étoient résultés de la combustion du soufre & de l'arsenic, & qui s'étoient combinés avec les chaux métalliques pendant la calcination.

Cette mine de plomb cuivreuse a produit par quintal,

Digitized by Google

Plomb	12 livres.	
Cuivre	9	
Antimoine	4	
Fer	8	
Argent		4 gros.
Cobalt.		
Arsenic.		
Soufre.		

L'habitude que j'ai contractée de refondre avec du verre de borax, les culots métalliques que j'obtiens par la réduction, afin de les avoir mieux rassemblés, m'a offert dans cette analyse le moyen de reconnoître le plomb dans la mine d'Arnostigni. Je pense que ce moyen doit être mis au nombre des expériences docimastiques indispensables, puisqu'il procure le départ du plomb par la voie sèche.

LETTRE

DE M. LE ROY,

De l'Académie des Sciences,

A J. C. DELAMÉTHERIE,

Sur l'Anneau de Saturne.

J'AI l'honneur de vous envoyer, Monsieur, l'extrait de la Lettre du docteur Herschell à M. Watson, où vous verrez que cet observateur infatigable ne cesse de faire de nouvelles découvertes dans le ciel.

Le grand Cassini, comme on peut le voir dans les anciens Mémoires de l'Académie des Sciences, a le premier soupçonné que l'anneau de saturne étoit double. Plusieurs personnes depuis ont eu la même pensée, & je puis dire aussi que j'ai été du nombre, après avoir observé dans plusieurs occasions cet anneau avec attention; mais il étoit réservé au docteur Herschell de voir ce que les autres n'avoient fait que soupçonner, & de prouver sans réplique que l'anneau de saturne est double. Il a de même découvert au sujet du dernier satellite de cet astre, que la nature est dans ce vaste univers toujours uniforme dans ses loix. Ayant fait voir par ses observations que si la lune tourne sur son axe dans le même tems qu'elle

Digitized by Google

tourne autour de la terre; il en eſt de même de ce dernier ſatellite, qui tourne autour de ſaturne dans le même tems qu'il tourne ſur ſon axe.

Les découvertes de cet illuſtre obſervateur m'ont confirmé dans une remarque que j'ai faite plus d'une fois en conſidérant la marche & le progrès des arts & des ſciences, c'eſt qu'ils ne paroiſſent aller que par ſauts, ayant comme des tems de ſtagnation.

Ainſi lorſque nous avons fait avec les méthodes & les inſtrumens que nous avons les applications & les obſervations qu'elles comportent, la ſcience s'arrête juſqu'à ce que par de nouvelles découvertes & de nouveaux inſtrumens elles reprennent un nouveau mouvement. Il me ſemble que cela nous doit rendre encore plus précieux ces hommes, ces génies créateurs, qui ſavent reculer les bornes qui arrêtoient la marche & les progrès de l'eſprit humain.

Je ſuis, &c.

Aux Galleries du Louvre, ce 25 Janvier 1792.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DU DOCTEUR HERSCHELL, *A M. WATSON:*

En date du 10 Décembre 1791.

SELON mon uſage j'ai été fort occupé à polir des miroirs de téleſcope de toutes ſortes de grandeur, afin de porter à ſa perfection cette partie difficile de l'Optique. A la vérité il ſeroit impoſſible de ſe former une idée du tems que j'ai paſſé & des peines que j'ai priſes pour parvenir à mon but. Mais j'en ai été pleinement récompenſé par le plaiſir qu'on a toujours à ſuivre un objet favori, & encore par le ſuccès que je puis me flatter d'en avoir obtenu. Mon téleſcope de quarante pieds eſt actuellement le meilleur inſtrument que j'aie en ma poſſeſſion, c'eſt-à-dire, que par ſon moyen je puis voir mieux, qu'avec aucun autre de mes téleſcopes, les objets les plus difficiles à être vus bien diſtinctement, tels, par exemple, que ſaturne, ſes ſatellites & ſon anneau, ou plutôt ſes *anneaux*; car j'ai remis dernièrement à notre préſident un écrit relatif à cette planette, dans lequel j'ai fait voir clairement qu'elle a deux anneaux diſtincts, ſéparés l'un de l'autre par un eſpace conſidérable, tellement qu'avec mon téleſcope de quarante pieds, j'ai vu très-diſtinctement le ciel au travers de cet eſpace, dont l'étendue eſt de 1741 de nos milles. Le diamètre de l'anneau extérieur meſuré avec le

même instrument, m'a paru de plus de 222 de nos milles. J'ai aussi montré dans le même écrit que le cinquième satellite de Saturne tourne sur son axe en 79 jours 7 heures & 47 minutes, tems égal à celui de sa révolution autour de cette planette. Ainsi ce mouvement ressemble à cet égard entièrement à celui de la lune, qui fait sa révolution sur son axe, précisément dans le même tems qu'elle emploie à tourner autour de la terre.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Cours d'Etude Pharmaceutique; par E. J. B. DE LA GRANGE, *Membre du Collège de Pharmacie de Paris:* 4 vol. *in*-8°.

Cet Ouvrage, destiné particulièrement pour les élèves en Médecine, Chirurgie & Pharmacie, est divisé en quatre parties: la première contient les élémens de la Physique. La seconde partie traite de la matière médicale ou des médicamens simples. La troisième partie traite de la Botanique. La quatrième partie contient les Elémens de la Pharmacie & de la Chimie, ou plutôt de la Chimie pharmaceutique, car ces deux sciences ne s'y trouvent point divisées.

On prie ceux qui desireroient d'acquérir cet Ouvrage, de faire leurs soumissions simples chez *H. J. Jansen*, Imprimeur-Libraire, cloître Saint-Honoré.

Le prix des quatre volumes sera de 15 liv. pour les Souscripteurs.

Feuille du Cultivateur, &c.

Ce Journal que nous avons déjà fait connoître, devient de plus en plus intéressant par les bons principes qu'il contient sur les différens objets d'économie rurale. On souscrit rue des Fossés-Saint-Victor, N°. 12.

Prix distribués & proposés par la Société Royale d'Agriculture, dans sa Séance publique, du 28 Décembre 1791.

Prix distribués.

I.

La Société avoit annoncé qu'elle décerneroit dans cette séance une médaille d'or *au fils de laboureur qui, n'ayant pas encore atteint sa vingt-cinquième année, & ne sachant pas lire, auroit appris à lire couramment dans l'espace d'une année, & auroit récité de mémoire,*

Digitized by Google

devant les notables du lieu qu'il habite, la Déclaration des Droits de l'Homme, & les divers articles de la Constitution des Municipalités, décrétés par l'Assemblée Nationale.

Parmi les concurreus, la Compagnie a distingué les deux suivans, qui ont rempli les conditions du Programme : 1°. M. *Joseph Gosset*, de Conzieu, district de Belley, département de l'Ain ; 2°. M. *Jean Toulon*, âgé de six ans, natif de la paroisse de Goudelin, district de Guingamp, département des Côtes du Nord.

I L

La Société avoit annoncé qu'elle distribueroit dans cette assemblée, des médailles d'or aux personnes qui se seroient distinguées par l'emploi de quelque procédé nouveau ou peu connu, ou qui auroient concouru d'une manière efficace, aux progrès de l'Agriculture, & au bien-être des cultivateurs ; ces prix ont été décernés, savoir :

A M. *Philippe-César Dupeuty*, cultivateur à Clairefontaine, district de Dourdan, département de Seine & Oise ; M. Dupeuty a entrepris depuis plusieurs années dans les landes de Médoc, des défrichemens considérables, & a fait des essais de toutes sortes de cultures.

A M. *Gallet*, cultivateur, correspondant de la Société, à Montréal, district de Carcassonne, département de l'Aude ; M. Gallet cultive depuis long-tems ses possessions avec le plus grand succès : il a fait dans le canton qu'il habite des plantations d'arbres très-considérables, il a formé depuis plusieurs années une pépinière publique, la seule qui existe dans le département.

A M. *Salvatore Bertezen* ; M. Bertezen persuadé que l'opinion presque généralement répandue que les climats méridionaux conviennent seuls aux vers à soie, est erronnée, a entrepris de combattre ce préjugé, & après avoir fait plusieurs expériences en Angleterre, il s'est transporté à Paris pour les répéter sous un autre climat.

A M. *Moreau*, cultivateur à Brillon, près de Bar-le-Duc, département de l'Aube ; M. Moreau, agriculteur éclairé, mais peu fortuné, & père de six enfans, a recueilli chez lui un enfant abandonné, trouvé sur la grande route, malade & périssant de froid dans la neige.

A M. *Duvaure*, cultivateur, correspondant de la Société, à Crest, département de la Drome ; M. Duvaure s'occupe depuis long-tems avec succès des différens genres de culture ; ses possessions sont dans le meilleur état, & les plantations d'arbres qu'il y a faites, considérables.

A M. *Heurtaut-Lamerville*, ci-devant député à l'Assemblée Nationale constituante, président du département du Cher, & correspondant de la Société, à Dun-le-Roi, département du Cher ; M. Heurtaut-Lamerville

a formé, dans ses possessions, le troupeau le plus considérable qui existe dans le royaume, de bêtes à laine superfine de race espagnole; il a perfectionné les procédés employés pour les soigner, & a publié sur cette matière importante un ouvrage qui renferme les meilleurs préceptes.

A M. *de Villeneuve*, correspondant de la Société; M. de Villeneuve après avoir parcouru, en observateur éclairé, presque toute l'Europe, & suivi les cultures les plus remarquables des divers pays, a fait part à la Société du fruit de ses recherches sur les différentes branches d'économie rurale & domestique: il a fait paroître cette année le Traité le plus complet que nous ayons sur la culture du tabac, où il a indiqué d'après sa propre expérience & celle dont il a été témoin pendant plusieurs années chez différens cultivateurs étrangers, tous les avantages qu'on peut retirer de la culture de cette plante.

A M. *Souillart-Beaucourt*, cultivateur à Beaucourt, près d'Albert, département de la Somme; M. Souillart, qui s'est adonné par goût à l'Agriculture, cultive depuis plusieurs années avec succès ses possessions.

A M. *de Barbançois*, résidant à Châteauroux, département de l'Indre; M. de Barbançois est parvenu, depuis plusieurs années, à force de soins & de dépenses, à se procurer les bêtes à laine des plus belles races d'Espagne: il les a multipliées avec autant de zèle que de succès, au point d'en avoir actuellement un troupeau considérable; il a répandu dans le département qu'il habite les animaux de cette espèce, il a fait connoître les procédés employés par les espagnols pour le lavage de leurs laines, & la France doit le compter au nombre des principaux auteurs de l'amélioration de ses laines.

A M. *Hervieu*, résidant à Orme, département de l'Eure; M. Hervieu, agriculteur éclairé, a introduit dans son canton plusieurs branches nouvelles d'économie rurale; il y a le premier cultivé en grand les pommes de terre, & a établi diverses espèces de prairies artificielles.

A M. *François Delporte*, correspondant de la Société, cultivateur à Pernes, district de Boulogne, département du Pas-de-Calais; M. Delporte élève avec succès, depuis plus de quinze ans, un troupeau considérable de bêtes à laine qu'il a tirées d'Angleterre; il suit à cet égard la méthode des meilleurs cultivateurs anglois, & fournit ainsi à nos cultivateurs un grand exemple de l'agriculture la plus perfectionnée. Il a répandu dans plusieurs départemens du royaume cette espèce de brebis dont la toison égale en qualité les belles laines d'Angleterre qui servent à faire les étoffes rases.

A M. *Berthollet*, de l'Académie des Sciences, juge de paix à Aunay, près de Bondy, district de Gonesse, département de Seine & Oise;

M. Bertholet a fait depuis long-tems l'application la plus heureuse de la Chimie aux arts.

A M. *E. P. Chemilly*, résidant à Bourneville, près de la Ferté-Milon, département de l'Oise. M. Chemilly s'est procuré, à diverses reprises, d'Angleterre, des bêtes à laine longue; il les a alliées avec des brebis d'Espagne, & a formé ainsi une race de moutons qui donnent des toisons de la plus belle qualité. Il possède actuellement deux troupeaux composés chacun de plus de cinq cens de ces animaux. Il a aussi retiré d'Angleterre des vaches & des taureaux d'espèces choisies, & qui se maintiennent dans le meilleur état, en leur donnant même une nourriture moins abondante qu'aux bêtes à cornes des autres races.

III.

La Société a distribué cinq béliers & cinq brebis à laine superfine de race espagnole; savoir, un bélier & une brebis à la *Société d'Agriculture établie cette année à Brienne*, département de l'Aube; un bélier & une brebis à la *Société d'Agriculture formée cette année à Saint-Mihel*, département de la Meuse; un bélier & une brebis à M. *Hell*, député à l'Assemblée Nationale constituante & correspondant de la Société, à Landzer, département du Bas-Rhin; un bélier & une brebis à M. *Robert*, laboureur à Rouvre, près de Dreux, département d'Eure & Loir; un bélier & une brebis à M. *Hervieu*, cultivateur à Orme, département de l'Eure.

IV.

La Société ayant annoncé pour cette année une distribution de machines & d'instrumens agraires, destinés aux cultivateurs, en a fait la répartition de la manière suivante:

1°. Aux cultivateurs du département de Corse, des charrues plus commodes que celles dont ils se servent ordinairement, & propres à fournir les meilleurs modèles en ce genre, sur la demande & pour être distribuées par M. le général Paoli, correspondant de la Société, à Bastia.

2°. Aux laboureurs des environs de Bétignicourt, district de Bar-sur-Aube, département de l'Aube, des bêches, pelles & autres outils plus commodes que ceux qu'ils emploient ordinairement, pour leur être distribués par M. *Vincent*, curé de Bétignicourt.

3°. Aux cultivateurs de la paroisse de Canteleu, hameau de Dieppedalle, département de la Seine inférieure, des pioches & des pelles propres aux défrichemens des terres, & plus commodes que celles dont ils se servent ordinairement, pour être distribuées par M. *Gallot-Lormerie*, correspondant de la Société, à Rouen.

Digitized by Google

I.

La Société avoit proposé, pour l'année 1790, un prix de 600 liv. qui devoit être adjugé à l'auteur du meilleur Mémoire sur la question suivante: *Quels sont les moyens les plus sûrs pour obtenir de nouvelles variétés de végétaux utiles dans l'économie rurale & domestique, & quels sont les procédés à suivre pour acclimater, dans un pays, les différentes variétés de végétaux?* Plusieurs Mémoires avoient été envoyés au concours; &, comme ils étoient plutôt le fruit de la théorie & du raisonnement que de l'expérience, & qu'ils présentoient peu de faits nouveaux, la Société avoit cru devoir proposer le même sujet pour cette année; mais elle n'a reçu sur cette question aucune nouvelle pièce.

II.

Depuis plusieurs années, la Société avoit annoncé qu'elle accorderoit un prix de la valeur de 600 liv. à la personne qui auroit fait connoître *quelles sont les étoffes qui peuvent être en usage dans les différentes provinces de France & des pays étrangers, & sur-tout dans les pays de montagnes, & dont les bergers & les voyageurs se servent pour se garantir des pluies longues & abondantes.* La Compagnie se proposoit de distribuer ce prix dans cette séance; mais aucune des pièces reçues n'a rempli les conditions du Programme. La Compagnie a destiné à des prix d'encouragemens les fonds destinés à ces deux prix.

III.

M. l'abbé *Raynal* ayant remis à la Société la somme de 1200 liv. pour faire les fonds d'un prix relatif à l'Agriculture, la Compagnie avoit proposé en 1789, pour sujet de ce prix, qui devoit être adjugé dans cette séance, la question suivante: *Une Agriculture florissante influe-t-elle plus sur la prospérité des manufactures, que l'accroissement des manufactures sur la prospérité de l'Agriculture?* Les pièces envoyées au concours n'ayant nullement rempli les conditions du Programme, la Société a destiné à un autre prix la somme qui lui avoit été remise par M. l'abbé *Raynal*.

IV.

La Société avoit proposé, pour l'année 1788, un prix de la valeur de 600 liv. en faveur du meilleur Mémoire qui lui auroit été adressé sur ce sujet: *Perfectionner les différens procédés employés pour faire éclore artificiellement & élever des poulets, & indiquer les meilleures pratiques à suivre dans un établissement de ce genre fait en grand.* Aucun des Mémoires reçus ne lui ayant paru avoir rempli suffisamment les conditions du Programme, elle avoit proposé de nouveau le même sujet. Le

prix,

Digitized by Google

prix, de la valeur de 600 liv. devoit être distribué dans la séance de 1790.

Prix proposés.

I.

La Société avoit annoncé en 1787 qu'elle adjugeroit, dans sa séance de 1788, une médaille d'or à l'auteur de l'ouvrage le plus à la portée des habitans de la campagne, & le plus propre à leur donner des connoissances en morale & en économie rurale & domestique. Aucune des pièces envoyées au concours n'ayant rempli le but de la Compagnie, elle avoit annoncé de nouveau le même sujet pour l'année 1790, & depuis pour 1791.

II.

La Société avoit proposé, dans son assemblée publique de 1789, pour sujet d'un prix qui devoit être distribué dans la séance de 1790, de *déterminer, par des expériences suivies & comparées, quelles sont les meilleures méthodes qu'on doit suivre pour obtenir les parties fibreuses des végétaux, & pour en reconnoître les qualités.* Le prix, qui n'a pas été adjugé, sera de la valeur de 600 liv. auxquelles on ajoutera une médaille d'or. Les Mémoires seront reçus jusqu'au premier septembre 1792.

III.

La Société avoit proposé en 1788, pour sujet de deux prix fondés par le corps municipal de Paris, les questions suivantes: 1°. *Quelle est la manière la plus économique & la plus profitable de faire le charbon de bois?* 2°. *Quels sont les meilleurs moyens d'économiser le bois de chauffage, sans diminuer, dans l'intérieur des maisons, la masse de chaleur dont l'habitude & l'usage font une nécessité?* Ces deux prix, consistant chacun dans la somme de 300 liv. devoient être décernés en 1790. Les Mémoires envoyés au concours n'ayant pas suffisamment rempli les vues de la Compagnie, elle avoit proposé les mêmes sujets pour cette année. Le prix sera adjugé en 1792.

IV.

La Société avoit proposé, pour sujet d'un prix qu'elle devoit distribuer cette année, les trois questions suivantes: 1°. *Est-il plus avantageux de laisser quelque temps des fumiers sur la terre avant de l'enfouir, que de l'enterrer aussi-tôt après l'avoir étendu?* 2°. *De quelle manière la nature du sol, des engrais, & de l'exposition influe-t-elle sur ces*

procédés ? 3°. Quels sont les principes généraux qui peuvent servir de règle dans ces cas ?

La Société se voit forcée de remettre ce prix à l'année prochaine ; les pièces envoyées au concours seront reçues jusqu'au premier novembre 1792.

V.

La Société propose pour sujet d'un prix, de *faire connoître, par une analyse chimique très-soignée, les principes constituans de différentes terres comparées entr'elles relativement à leurs produits, de les classer d'après leur degré de bonté, & d'indiquer en même tems la méthode la plus aisée, le plus à la portée des cultivateurs, pour connoître la composition des différentes terres.*

Ce prix, consistant en 1200 liv. ou en une médaille d'or de pareille valeur, a été remis à la Société, en 1789, par M. l'abbé Raynal. Les Mémoires ne seront reçus que jusqu'au premier novembre 1793.

VI.

Il sera accordé, dans la séance publique de 1792, un prix consistant en une médaille d'or de la valeur de 300 liv. *à la personne qui aura cultivé en France le plus grand nombre de pieds de cotonniers, non au-dessous de mille, & aura adressé à la Société des échantillons du coton provenu de cette plantation.*

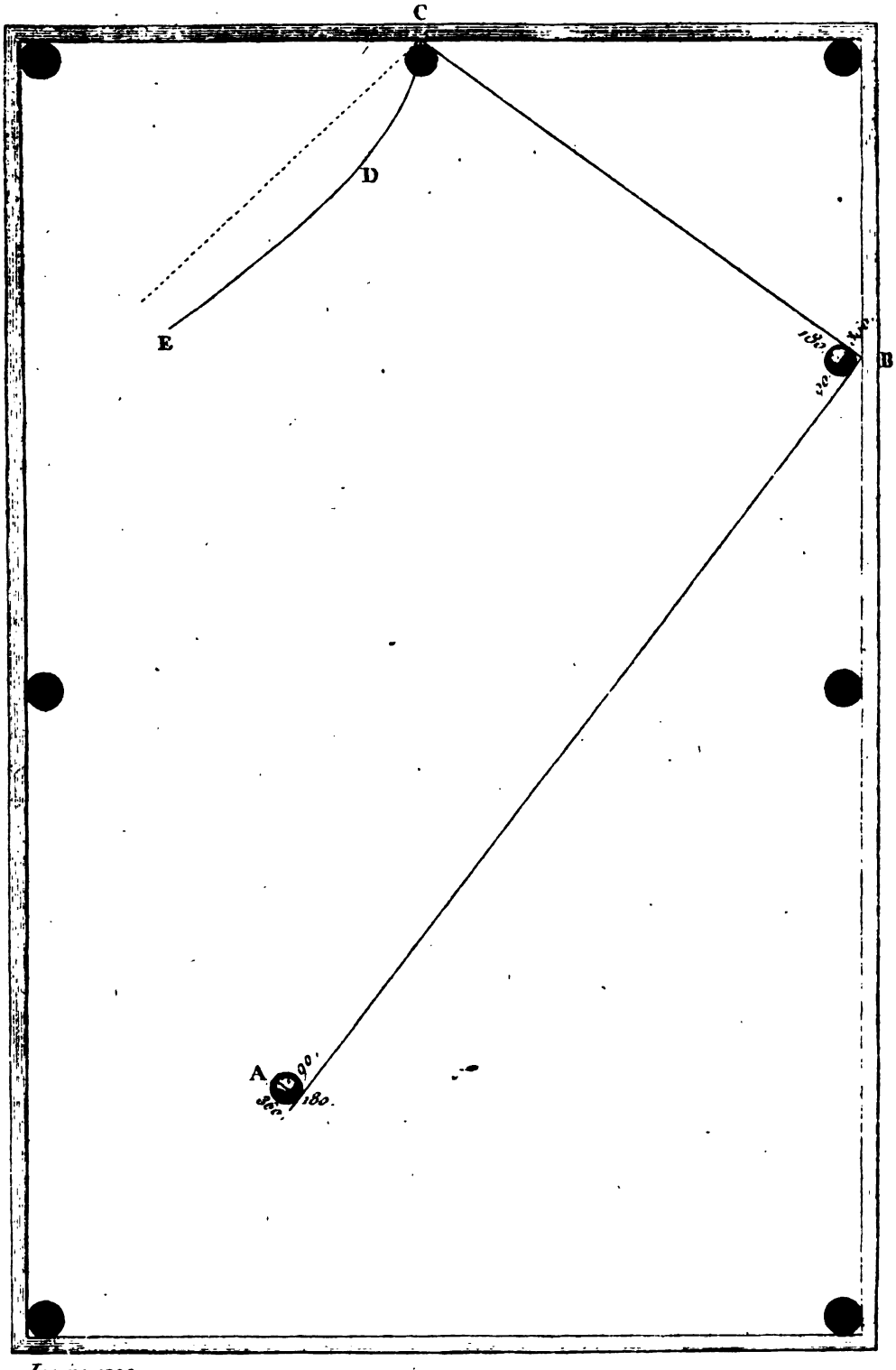
Ce prix est dû à la générosité de M. *Bethune-Charost*, associé ordinaire ; les certificats & les échantillons envoyés au concours, ne seront reçus que jusqu'au premier septembre 1792.

La Société accordera une médaille d'or à chaque personne qui aura le mieux rempli une des conditions suivantes. Suivent quarante-quatre articles.

La Société distribuera aussi, dans sa séance publique de 1792 ; plusieurs médailles d'or aux personnes qui auront contribué, d'une manière évidente, aux progrès de l'Agriculture & au bonheur des laboureurs. Elle engage spécialement les cultivateurs du royaume à lui faire connoître les citoyens qui auront rempli à cet égard les vues de la Compagnie ; elle distinguera sur-tout ceux qui auront fait des plantations d'arbres, favorisé la multiplication des bêtes à laine de races choisies, perfectionné les races de bêtes à cornes, de chevaux, ou introduit, dans le canton qu'ils habitent, quelque culture nouvelle ou quelque procédé qui y étoit auparavant inconnu, & qui ne se trouve pas indiqué dans ce Programme.

Les auteurs des Mémoires destinés au concours, ne mettront point

Digitized by Google



Janvier 1792.

Digitized by Google

Digitized by Google

leurs noms à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise; ils attacheront à leurs Mémoires un billet cacheté, contenant cette même devise, leur nom, leur qualité & leur demeure. Ce billet ne sera ouvert, par la Société, qu'au cas que la pièce ait remporté le prix.

Les Mémoires seront adressés, sous le couvert de M. le Ministre de l'intérieur, à M. BROUSSONET, *Secrétaire perpétuel de la Société*, rue des Blancs-Manteaux, N°. 20; & s'ils lui sont remis entre les mains, il en donnera un récépissé où seront marqués la sentence de l'Ouvrage & le numéro indiquant l'ordre de réception.

Avis aux Artistes, concernant l'établissement du Bureau de consultation pour les Arts & Métiers.

Le bureau de Consultation établi en vertu des loix du 12 septembre & du 16 octobre 1791, pour la distribution des gratifications & secours à accorder aux Artistes qui, par leurs découvertes, leurs travaux & leurs recherches dans les arts utiles, auront mérité d'avoir part aux récompenses nationales, est en activité à Paris, & tient ses séances ordinaires les mercredis depuis six heures jusqu'à huit, dans l'hôtel du Ministre de l'intérieur.

Les artistes qui croiront pouvoir prétendre aux récompenses, sur la distribution desquelles ce bureau doit donner son avis, devront se munir du certificat de leur municipalité, & de l'attestation de leur district; les remettre, avec leurs mémoires, au directoire du département de leur domicile ordinaire. Ce directoire joindra à toutes ces pièces les instructions qu'il croira nécessaires, & enverra le tout au Ministre de l'intérieur pour le bureau de Consultation.

Les artistes domiciliés à Paris, qui ne seroient pas personnellement connus de la municipalité, pourront, pour y parvenir, se pourvoir d'un certificat du comité de leur section, & tenir ensuite la marche indiquée par la loi.

Ceux des Artistes qui auront passé l'âge de soixante ans, devront de plus se munir d'un extrait de l'acte qui constate leur âge.

Digitized by Google

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

DISCOURS préliminaire ; par J. C. DELAMÉTHERIE, page 3
Informations sur l'origine de l'Ambre-gris, recueillies & communiquées à la Société Royale de Londres, par le Comité du Conseil préposé aux affaires du Commerce & des Plantations : traduites des Transactions Philosophiques, 38
Suite du Mémoire sur les Pierres composées & sur les Roches ; par le Commandeur DEODAT DE DOLOMIEU, 41
Nouvelles Expériences qui tendent à prouver que l'Electricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales ; par M. CHAPPE, 62
Observations sur le Castor, suivies de l'Analyse chimique du Castoreum ; *par M.* B. DELAGRANGE, *Membre du Collége de Pharmacie de Paris,* 65
Analyse d'une mine de Plomb cuivreuse, antimoniale, martiale, cobaltique, argentifere, dans laquelle ces substances métalliques se trouvent combinées avec le Soufre & l'Arsenic, d'Arnostigni dans la concession de Baigorri en Basse-Navarre ; par M. SAGE, 72
Lettre de M. LE ROY, *de l'Académie des Sciences, à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur l'Anneau de Saturne,* 74
Extrait d'une Lettre du Docteur HERSCHELL, *à M.* WATSON, 75
Nouvelles Littéraires, 76

Digitized by Google

JOURNAL DE PHYSIQUE.

FÉVRIER 1792.

MÉMOIRE

SUR LA PLUIE,

En réponse à une Lettre de M. DE LUC, *insérée dans le Journal de Physique du mois de Mai* 1791 ;

Par ANTOINE LIBES, *Professeur au Collège Royal de Toulouse.*

JE distingue deux sortes de pluie, la pluie d'orage & la pluie ordinaire; j'en parlerai séparément, parce qu'elles me paroissent dépendre de différentes causes.

La pluie d'orage est due à la combinaison du gaz oxigène & du gaz hydrogène par l'étincelle électrique. L'union réciproque des bases de ces deux gaz est toujours suivie d'une forte explosion qui produit le tonnerre. Telles sont les propositions dont j'ai consigné les preuves dans différens cahiers de ce Journal.

Je ne fatiguerai pas le Lecteur par une répétition de faits & de raisonnemens aussi inutile que fastidieuse. Je me bornerai à répondre aux objections de M. de Luc, à examiner ensuite l'hypothèse qu'il propose pour expliquer les phénomènes qui accompagnent le tonnerre, & enfin à justifier l'opinion commune sur la cause de la pluie ordinaire.

Il est inconteſtable, & M. de Luc l'a très-bien observé dans plusieurs de ses intéressantes Lettres à M. de la Métherie, que pour juger du mérite de la nouvelle théorie chimique, il faut la considérer dans ses rapports avec les phénomènes de la nature. Si quelqu'un de ces phénomènes est contradictoire avec les principes sur lesquels elle repose, les physiciens sages & attentifs doivent sans doute se tenir en garde contre cette doctrine, dont l'application à la Physique ne pourroit servir qu'à multiplier les erreurs. Mais, je ne puis m'empêcher de l'avouer, plus j'examine cette théorie relativement aux phénomènes que la nature nous présente; plus je trouve en eux des preuves de sa solidité, & malgré la confiance que doit inspirer un physicien aussi célèbre que M. de Luc,

Digitized by Google

les difficultés qu'il oppose à l'explication que j'ai donnée du tonnerre & de la pluie d'orage, ne me paroissent pas suffisantes pour me faire abandonner mon opinion.

Première Objection. « La plus forte électrisation, dit M. de Luc, » d'un mêlange d'air déphlogistiqué & d'air inflammable ne les décom- » pose pas, il faut que le fluide électrique se décompose lui-même en » étincelant, pour produire ce phénomène : or, les nuées orageuses se » formant avant aucune apparence d'étincelle électrique, par conséquent » la formation même de la nue, qui est la source de la pluie, ne provient » pas de cette cause ».

Réponse. 1°. M. de Luc me paroît supposer que le fluide électrique se décompose en étincelant. Si cela étoit, lorsque j'applique une extrêmité de l'excitateur au goulot d'une bouteille de Leyde chargée, tandis que l'autre extrêmité touche sa surface extérieure, l'étincelle qui brille avec explosion m'annonceroit la décomposition du fluide électrique : nous n'aurions donc, après l'apparition de l'étincelle que les élémens du fluide électrique qui se dissiperoient sans doute dans l'atmosphère, jusqu'à ce qu'une cause quelconque les combinât de nouveau, & l'équilibre rompu entre la surface extérieure & la surface intérieure de la bouteille ne pourroit pas se rétablir. L'étincelle ne me paroît pas un signe de décomposition du fluide électrique. Elle m'annonce seulement la grande rapidité de son mouvement qui le fait passer à l'état de feu.

2°. Si M. de Luc entend par *nuée orageuse*, une nuée formée par un mêlange de gaz oxigène & de gaz hydrogène, il est certain que ces nuées se forment avant aucune apparence d'étincelle électrique. Mais il est faux que cette nuée ainsi formée soit seule la source de la pluie. Il faut que le gaz oxigène & le gaz hydrogène qui composent cette nue soient combinés par l'étincelle électrique. Le fluide électrique passant d'un corps où il abonde dans un autre qui en manque, & trouvant sur son passage un mêlange de gaz oxigène & de gaz hydrogène, fixe les bases de ces gaz, s'identifie avec elles & devient, pour ainsi dire, un des élémens qui composent la pluie d'orage. Aussi le fluide électrique donne-t-il à la pluie qui résulte de cette combinaison le privilege exclusif d'être très-favorable à la végétation.

Seconde Objection. « L'air inflammable duquel, dans l'hypothèse, » ces phénomènes dépendroient, devroit se trouver préalablement dans » les couches d'air où ils ont lieu : puisque c'est à lui qu'est attribué la » formation de la nue : mais si cela étoit, quand de telles nues com- » mencent à paroître dans les hautes montagnes, leurs habitans qui » souvent allument des feux à ces hauteurs y embraseroient les couches » mêlées d'air inflammable, ou si elles échappoient à cet accident, la » première étincelle électrique qui les traverseroit, au lieu de ce renou- » vellement d'opérations que nous voyons en résulter, y mettroit fin

Digitized by Google

» tout-à-coup par une terrible commotion de l'air & un déluge » d'eau ».

Réponse. Il eſt hors de doute que le gaz hydrogène dont la combinaiſon avec le gaz oxigène par l'entremiſe de l'étincelle électrique produit la pluie d'orage, doit ſe trouver dans les couches d'air qui ſont le théâtre de la foudre. Mais il ne s'enſuit pas de-là que les habitans des montagnes qui allument des feux à leurs ſommets doivent y embraſer des couches mêlées de gaz hydrogène. S'il faut en croire les phyſiciens obſervateurs, tels que Muſſenbroek, &c. les couches d'air qui ſont le lieu favori du tonnerre & où prend naiſſance la pluie d'orage, ſont très-élevées dans l'atmoſphère & bien au-deſſus des montagnes habitées dont parle M. de Luc (1). Les feux qu'on allume à ces hauteurs ne pourroient donc embraſer des couches mêlées de gaz hydrogène qu'autant qu'ils ſurprendroient, pour ainſi dire, le gaz hydrogène dans ſon paſſage rapide de la terre aux hautes régions de l'atmoſphère. Eh comment concevoir que ce phénomène puiſſe être produit, ſur-tout dans les hautes montagnes où la chaleur ſolaire n'eſt preſque jamais aſſez forte pour opérer la décompoſition des ſubſtances qui renferment du gaz hydrogène, & par conſéquent pour favoriſer ſon élévation dans les couches ſupérieures de l'atmoſphère ?

Troiſième Objection. « Quand l'air inflammable en ſe conſumant » avec la partie déphlogiſtiquée d'une maſſe d'air atmoſphérique, y a » produit de l'eau, le réſidu, ſoit air phlogiſtiqué, ſoit air fixe, ſuivant » la nature de l'air inflammable, fait périr les hommes & les animaux : » au lieu qu'on n'éprouve aucune ſenſation pénible, en reſpirant dans » les couches d'air où ſe forment les nuées orageuſes ».

Réponſe. M. de Luc ſuppoſe encore, dans cette objection, que lorſque le rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique combine avec le gaz hydrogène la partie oxigénée d'une maſſe d'air atmoſphérique, le réſidu puiſſe affecter ſenſiblement les hommes & les animaux. Il faudroit pour cela que les régions inférieures de l'atmoſphère fuſſent quelquefois le théâtre de la foudre, ce qui eſt contredit par le témoignage des meilleurs obſervateurs.

Quatrième Objection. « Il ſe forme plus de nues & de pluies » ſoudaines, ſans aucune apparence d'étincelle électrique, qu'avec ce » phénomène : ce ſont nos ondées, ou pluies d'accès, formées preſque » inſtantanément dans l'air le plus ſec ».

Réponſe. Les pluies ſoudaines qui ſe forment ſans aucune apparence

(1) Les gouttes d'eau qui tombent pendant l'orage ont ordinairement beaucoup plus de diamètre que les gouttes de pluie ordinaire. La groſſeur de ces gouttes orageuſes prouve la grande hauteur des couches où elles prennent naiſſance.

Digitized by Google

d'étincelle électrique ne ſont jamais accompagnées du tonnerre. Ce ne ſont pas des pluies d'orage. Elles ne ſont pas produites par la combinaiſon réciproque des baſes du gaz oxigène & du gaz hydrogène. Elles rentrent dans la claſſe des pluies ordinaires & dépendent des mêmes cauſes.

Telles ſont les objections que M. de Luc oppoſe à mon hypothèſe ſur le tonnerre & la pluie d'orage. Examinons à préſent ſon opinion ſur la cauſe de ces phénomènes.

M. de Luc s'exprime ainſi dans l'article 17 de la VIIe de ſes Lettres à M. de la Métherie, cahier de juin 1790: « Je ne vois d'autre manière » de concevoir le tonnerre, que par une exploſion, c'eſt-à dire, par » la production ſoudaine d'une grande abondance de fluide électrique. » Le fluide électrique ne ſe manifeſte pas plutôt comme tel, que nous » l'appercevons par ſes effets, tout comme les vapeurs qui forment la » nue elle-même n'ont exiſté comme telles dans l'air, qu'au moment où » elle y a paru. L'air encore tranſparent ne contenoit ni ces vapeurs ni » le fluide électrique, mais ſeulement des ingrédiens propres à leur » donner naiſſance, & par quelque cauſe que nous ignorons; il ſe forme » alors des nues d'une certaine eſpèce, durant le progrès deſquelles, & » par accès, le fluide électrique étant produit ſoudainement en grande » abondance, fait exploſion à chaque fois ».

Je ſuis d'accord avec M. de Luc qu'on ne peut concevoir le tonnerre que par une exploſion que j'attribue à la combinaiſon ſubite d'un mêlange de gaz oxigène & de gaz hydrogène par l'entremiſe de l'étincelle électrique. M. de Luc l'a fait dépendre de la combinaiſon des élémens du fluide électrique qui ſe trouvent, ſelon lui, dans les couches d'air où ſe forme l'orage. Pour établir cette hypothèſe négativement, comme prétend le faire M. de Luc, il faudroit prouver que le fluide électrique n'exiſte pas comme tel dans les couches atmoſphériques qui ſont le théâtre de la foudre; or, loin que cette aſſertion ſoit probable, il paroît au contraire certain, d'après les obſervations des phyſiciens électriciens, que le fluide électrique exiſte en nature dans les régions de l'atmoſphère où ſe forment les orages.

1°. Parce que dans un tems orageux, avant aucune apparence d'étincelle, on ſoutire, par le moyen du cerf-volant, le fluide électrique des nuées orageuſes qui le renferment en grande abondance.

2°. Parce que toutes les expériences faites avec l'électromètre annoncent de la manière la moins équivoque, 1°. qu'il exiſte toujours dans l'atmoſphère du fluide électrique en nature; 2°. que l'électricité des nues eſt preſque toujours poſitive; 3°. que l'électricité augmente à meſure qu'on s'élève dans l'atmoſphère: d'où l'on peut conclure que l'électricité des couches d'air où ſe forment les orages doit être très-vigoureuſe. Il me paroît qu'on ne peut expliquer ces phénomènes que nous offre l'électromètre dans l'opinion de M. de Luc, à moins de ne prétendre que

Digitized by Google

les élémens du fluide électrique répandus dans l'atmosphère produisent sur cet instrument les mêmes effets que le fluide électrique lui-même : ce qui seroit un véritable paradoxe.

Après avoir justifié mon opinion sur la cause du tonnerre & des pluies d'orage contre les objections de M. de Luc ; après avoir montré que l'hypothèse que M. de Luc veut lui substituer est dépouillée de toute vraisemblance, il me reste à parler de la pluie ordinaire dont M. de Luc regarde l'explication comme l'écueil de la nouvelle théorie chimique.

L'eau volatilisée par le calorique s'envole dans l'atmosphère sous forme de vapeurs, qui forcées, dans certaines circonstances, de céder aux corps environnans une partie du calorique qui les tient en dissolution, reprennent leur premier état & retombent sous forme de pluie.

Telle est depuis long tems l'opinion des physiciens sur la cause de la pluie ordinaire, opinion généralement adoptée, & que M. de Luc a fortement appuyée dans ses Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère. Plusieurs observations météorologiques faites par ce célèbre physicien sur les montagnes des Alpes lui ont fait abandonner cette opinion. Le résultat de ses observations est que l'air est plus sec à mesure qu'on s'élève davantage dans l'atmosphère : d'où M. de Luc conclut (Journal de Physique, mois de mai 1790) que les vapeurs disparoissent à mesure qu'on s'élève dans les régions où se forme la pluie, & que par conséquent la pluie ne peut avoir pour cause le refroidissement des vapeurs qui nagent dans l'atmosphère.

Pour répondre à M. de Luc & rétablir l'opinion connue sur la pluie, j'établirai quelques principes dont les conséquences immédiates nous fourniront peut-être la solution des difficultés que M. de Luc nous oppose.

Premier Principe.

L'eau réduite à l'état de vapeurs n'est pas toujours unie à la même quantité de calorique.

Ce principe sur lequel les physiciens n'ont peut être pas assez réfléchi, me paroît incontestable. Qui doute, par exemple, que pendant les ardeurs de l'été, lorsque le tems est sec & serein, lorsque le ciel ne présente aucun nuage, les vapeurs ne soient en grande quantité dans l'atmosphère, & qu'elles ne doivent leur transparence & , pour ainsi dire, leur homogénéité avec l'air atmosphérique à la grande dose de calorique qui les tient en dissolution, tandis que pendant un tems froid & nébuleux, elles ont à peine la dose de calorique nécessaire pour les tenir à l'état de vapeurs ; ce qui fait qu'elles obscurcissent l'atmosphère, quoiqu'elles y soient contenues en moindre quantité.

Digitized by Google

SECOND PRINCIPE.

L'eau réduite à l'état de vapeurs a tantôt plus, tantôt moins d'humidité.

L'eau réduite à l'état de vapeurs n'eſt autre choſe que l'eau diſſoute par le calorique qui lui fait perdre une grande partie de l'humidité qu'elle avoit, lorſqu'elle étoit ſous forme liquide : donc l'eau paſſant à l'état de vapeurs perdra plus ou moins d'humidité, ſuivant qu'elle ſera diſſoute par plus ou moins de calorique ; or, d'après le principe précédent, il paroît inconteſtable que l'eau réduite à l'état de vapeurs peut être unie à une plus ou moins grande quantité de calorique : d'où il réſulte que l'eau réduite à l'état de vapeurs doit avoir tantôt plus, tantôt moins d'humidité.

TROISIÈME PRINCIPE.

Le fluide électrique a la propriété d'enlever aux vapeurs une partie de leur humidité.

Après avoir renfermé un hygromètre dans un récipient rempli d'air, après avoir remarqué le degré que déſigne l'aiguille de cet inſtrument, qu'on faſſe paſſer une grande doſe de fluide électrique à travers cet air par le moyen d'un conducteur pointu qui plonge dans le récipient, on verra peu-à-peu l'aiguille de l'hygromètre marquer plus de ſéchereſſe dans l'air que le récipient renferme. Cette expérience démontre l'influence du fluide électrique ſur la plus ou moins grande ſéchereſſe des vapeurs que l'atmoſphère contient.

QUATRIÈME PRINCIPE.

Le fluide électrique eſt plus abondant dans les régions ſupérieures de l'atmoſphère, que dans les régions inférieures.

Ce principe eſt fondé ſur les expériences & obſervations multipliées des phyſiciens électriciens.

CINQUIÈME PRINCIPE.

Le fluide électrique tend toujours à ſe mettre en équilibre dans tous les corps environnans.

Cette propriété du fluide électrique eſt généralement reconnue.

Il ſuit des principes réunis que je viens d'établir :

1°. Que le fluide électrique partage avec le calorique la propriété de réduire l'eau à l'état de vapeurs.

2°. Que les vapeurs qui nagent dans l'atmoſphère ne ſont pas toutes unies à la même quantité de calorique & de fluide électrique.

3°. Que les vapeurs qui ſont diſſoutes dans une plus grande doſe de

Digitized by Google

calorique & de fluide électrique doivent avoir moins de pesanteur spécifique.

4°. Que l'humidité des vapeurs doit être en raison inverse de la quantité de calorique & de fluide électrique qui les tiennent en dissolution.

5°. Que l'hygromètre placé dans des couches atmosphériques n'annonce pas toujours la quantité des vapeurs que ces couches renferment. L'hygromètre annonce l'humidité de l'atmosphère. L'humidité de l'atmosphère est en raison composée du nombre des vapeurs qu'elle contient & de l'humidité de chacune de ces vapeurs; or, l'humidité de chacune de ces vapeurs n'est pas par-tout & en tout tems égale, puisqu'elle est en raison inverse de la quantité de calorique qui tient les vapeurs en dissolution.

6°. Que les vapeurs qui sont plus élevées dans l'atmosphère doivent être unies à une plus grande quantité de calorique ou de fluide électrique, & réciproquement.

7°. Que le fluide électrique étant plus abondant dans les hautes régions de l'atmosphère, & tendant toujours à se mettre en équilibre, doit s'unir aux vapeurs à mesure qu'elles s'élèvent, & leur enlever une partie de leur humidité.

8°. Que l'hygromètre doit annoncer plus de sécheresse, à mesure qu'on l'élève dans l'atmosphère, quoique les couches supérieures de l'air contiennent peut-être plus de vapeurs que les couches inférieures.

Il suffit de réfléchir un instant sur les principes ci-dessus établis & sur les conséquences que j'en ai tirées, pour voir qu'on peut aisément allier les observations météorologiques de M. de Luc avec l'explication commune de la pluie ordinaire, & que par conséquent le phénomène de la pluie ne sauroit être l'écueil de la nouvelle théorie.

DERNIÈRES EXPÉRIENCES

Relatives à la décomposition de l'Air déphlogistiqué & de l'Air inflammable;

Par JOSEPH PRIESTLEY, *de la Société Royale;*

Lues le 7 Avril 1791.

LA doctrine du phlogistique & celle de la décomposition de l'eau a depuis long-tems attiré l'attention des chimistes philosophes; & l'expérience a semblé en favoriser tantôt l'une, tantôt l'autre. J'ai

Digitized by Google

moi-même varié d'opinions à cet égard en différens tems, comme il paroît par ce que j'ai publié sur ce sujet. Je desire sincèrement voir décider cette grande question, malgré le parti que je parois y avoir pris; mais il n'y a que l'expérience qui puisse prononcer. Le Mémoire que je vais lire à la Société prouvera décidément que la combustion de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué donnent un acide; & c'est pourquoi l'opinion que ces deux espèces d'air composent nécessairement l'eau ne peut être fondée. Il est aussi évidemment prouvé que les mêmes élémens composent l'air fixe, & c'est pourquoi il est moins extraordinaire qu'ils entrent dans la composition d'autres acides.

La doctrine du phlogistique n'est point affectée, comme je l'ai déjà observé, par celle de la composition de l'eau par l'air inflammable & l'air déphlogistiqué. Cela prouveroit seulement que le phlogistique est un des principes constituans de l'eau; & je l'ai dit en plusieurs occasions. Cela seroit moins extraordinaire en ce que l'eau a une propriété commune aux métaux d'être très-bon conducteur de l'électricité. On ne sauroit regarder comme hors de doute que l'eau soit composée d'air inflammable & d'air déphlogistiqué. Il est beaucoup plus probable, comme je l'ai dit dernièrement, qu'elle est la base de ces deux espèces d'air, comme elle est celle d'autres corps.

A mes premières expériences sur la décomposition de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué en les brûlant dans un tube de cuivre, dans lesquelles expériences il a été produit une liqueur acide, on a objecté que cet acide venoit de l'air phlogistiqué qui s'est trouvé avec l'air déphlogistiqué dont je me suis servi, puisque je n'avois vuidé le tube de cuivre de l'air atmosphérique que par le moyen d'une machine pneumatique.

Pour répondre à cette objection, j'observerai que non-seulement j'ai toujours trouvé que plus il y avoit d'air phlogistiqué mêlé aux deux espèces d'air (mêlangées toujours dans la proportion de deux mesures d'air inflammable & d'une d'air déphlogistiqué), moins il y avoit d'acide de produit; mais qu'ayant mêlé une petite quantité d'air phlogistiqué avec les deux autres airs, il m'a paru que cet air phlogistiqué n'avoit nullement été altéré dans le cours de l'expérience, & qu'il étoit après le même en quantité & en qualité: néanmoins M. Cavendish ayant dans différentes expériences toujours obtenu de l'acide nitreux par la décomposition de l'air déphlogistiqué & de l'air phlogistiqué, & M. Lavoisier & ses amis ayant toujours obtenu de l'eau pure par la combustion de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué, les partisans de ces opinions soutiennent qu'il ne peut y avoir que de l'eau formée par les deux airs, & que l'acide vient de l'air phlogistiqué qu'on n'a pas eu soin d'évacuer.

Mais qu'on considère la très-petite quantité d'acide nitreux qu'a obtenue

obtenue M. Cavendish en décompoſant 3194 grains (meſures) d'air atmoſphérique, ce qui fait plus de ſix meſures & demie dans une des expériences, & 2710 grains (meſures) faiſant cinq meſures & demie dans un autre cas (Philoſoph. Tranſact. vol. LXXVIII, pag. 264), les trois-quarts de cet air atmoſphérique ſont de l'air phlogiſtiqué, & la très-grande quantité que je me ſuis procurée (*ibid.* pag. 324), ce qui ne prouve pas qu'une partie de l'air déphlogiſtiqué ait été décompoſée, ni qu'il ſoit plus probable que l'acide a été formé de ces deux eſpèces d'air, & non de l'union de l'air déphlogiſtiqué & de l'air inflammable qui ont diſparu en très-grande quantité. Ces détails ſemblent pouvoir ſatisfaire les deux partis; mais il ne me paroît pas qu'on y faſſe attention.

J'ai voulu répondre entièrement à cette objection, en excluant tout air phlogiſtiqué, & employant un air déphlogiſtique qui étoit ſi pur qu'il ne contenoit aucune portion d'air phlogiſtiqué C'eſt pourquoi je ne me ſuis point ſervi de la machine pneumatique; mais j'ai rempli d'eau le tube de cuivre, & j'y ai introduit les deux airs; & quoiqu'il ne pût plus y avoir d'air phlogiſtiqué, j'ai toujours obtenu de l'acide.

Le Mémoire dans lequel j'ai rapporté ces expériences fait voir que j'ai eu pour réſidu une liqueur verte produite par la combuſtion de deux parties d'air inflammable & de beaucoup plus d'une partie d'air déphlogiſtiqué dans un vaiſſeau de cuivre de la contenance de trente-ſept onces d'eau. Je laiſſai la liqueur dans le vaiſſeau en l'agitant & la faiſant écouler. Il eſt évident que l'acide qui avoit été néceſſaire pour diſſoudre cette portion de cuivre avoit été produit par l'union de l'air déphlogiſtiqué & de l'air inflammable, puiſqu'il n'en étoit point demeuré dans le vaiſſeau. Cet air inflammable avoit été retiré du fer par le moyen de l'eau en vapeurs.

Pour obtenir l'air déphlogiſtiqué je me ſuis ſervi premièrement d'un procédé que j'ai décrit (Expériences ſur l'Air, II vol. pag. 170). Dans d'autres circonſtances j'en ai eu de ſi pur que je n'ai pu m'en procurer quelquefois de ſemblable dans des expériences poſtérieures. C'eſt en chauffant le produit jaune qu'on obtient de la diſſolution du mercure dans l'acide nitreux ſans laiſſer communiquer le précipité rouge dans lequel il ſe convertit avec l'air extérieur, d'où il eſt probable qu'il attire quelque phlogiſtique. Mais j'ai obſervé depuis que cela ne produiſoit pas de différence, & qu'on trouve cet air d'une grande pureté ſi on l'eſſaye avec l'air nitreux retiré du mercure; l'air nitreux retiré du cuivre paroît moins pur. Car en eſſayant de l'air déphlogiſtiqué retiré de différentes manières du précipité rouge, avec de l'air nitreux retiré du mercure, il paroît auſſi pur que celui qu'on obtient par le procédé décrit ci-deſſus.

La pureté de cet air déphlogiſtiqué dont je me ſuis ſervi eſt prouvée par l'expérience ſuivante. J'ai mêlé une meſure de cet air avec deux d'air

Digitized by Google

nitreux, & le tout a été réduit à moins d'un centième d'une mesure. Et il est probable qu'en mettant une proportion beaucoup plus exacte des deux espèces d'air (1), & faisant le mêlange avec encore plus de dextérité, on parviendroit à faire disparoître entièrement les deux espèces d'air. Il y a lieu de penser qu'il y a beaucoup de variété dans les espèces d'air nitreux, & que le résidu qu'on obtient ordinairement vient plutôt de l'air nitreux que de l'air déphlogistiqué.

Comment, va-t-on dire, concilier ces résultats avec les expériences de M. Lavoisier & celles de ses amis? Ils croient avoir résolu la question d'après les expériences rapportées dans un extrait des registres de l'Académie des Sciences, août 1790, & dans le septième volume des Annales de Chimie, qui constatent qu'ils n'ont obtenu que de l'eau de la combustion des deux espèces d'air. Mais dans des expériences antérieures on savoit qu'ils avoient toujours obtenu une portion d'acide mêlangée avec l'eau que donnoit l'expérience.

Mais mes dernières expériences en faisant voir qu'on a de l'acide nitreux dans la décomposition de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué, répandent quelques lumières sur ces difficultés; & elles prouvent qu'en variant les procédés on peut avoir de l'eau pure ou de l'acide nitreux avec les mêmes matériaux.

J'ai constamment observé que s'il y a un excès d'air déphlogistiqué, le résultat de l'explosion est toujours une liqueur acide; mais que s'il y a excès d'air inflammable, on a toujours de l'eau: & pour bien m'assurer que l'air phlogistiqué n'a aucune part dans ces effets, j'ai introduit une petite portion d'air commun dans le mêlange des deux airs; & néanmoins je n'ai toujours eu que de l'eau.

J'ai trouvé néanmoins que dans l'expérience de M. Cavendish l'air phlogistiqué étoit décomposé par ce procédé lorsqu'il n'y avoit pas assez d'air inflammable pour saturer l'air déphlogistiqué; & que lorsqu'il y avoit surabondance d'air inflammable, il y avoit alors production d'air phlogistiqué. En ajoutant, par exemple, 0,5 mesure d'air phlogistiqué à un mêlange de deux onces, mesures, d'air inflammable & 1,5 mesure d'air déphlogistiqué, le tout est réduit après l'explosion à 1,05 mesure dont la pureté est 1,1. Mais il paroît que deux mesures d'air déphlogistiqué ne contiennent guère plus que 0,388 d'air phlogistiqué. Par conséquent 0,112 ont été décomposées par ce procédé. Lorsqu'il y a une suffisante quantité d'air inflammable, l'air phlogistiqué n'est point altéré,

(1) J'ai prouvé il y a long-tems que deux mesures d'air nitreux ne suffisent point pour en saturer une de bon air déphlogistiqué. Je ne sais pourquoi les physiciens s'obstinent à conserver ces proportions dans leurs expériences. *Mots de J. C. Delamétherie.*

Digitized by Google

comme il paroît en en mêlant une petite quantité avec les deux autres eſpèces d'air. On retrouve après l'exploſion toujours la même quantité de cet air phlogiſtiqué.

Il eſt évident qu'il y a de l'air phlogiſtiqué produit dans ces expériences lorſqu'il y a une ſuffiſante quantité d'air inflammable, parce que le réſidu contient toujours de l'air phlogiſtiqué. Ayant brûlé deux meſures d'air inflammable avec une d'air déphlogiſtiqué, lequel air avoit été réduit à 0,0 $\frac{1}{4}$ avec deux meſures d'air nitreux, il y eut un réſidu de 0,10, dont la pureté étoit 1,3; & le calcul fait voir que ce réſidu contenoit 0,0767 meſures d'air phlogiſtiqué.

La raiſon qui dans mes premières expériences m'avoit toujours procuré plus ou moins d'acide, ſans ſavoir ni ſoupçonner d'où cela pouvoit venir, eſt que j'avois toujours employé un excès plus ou moins conſidérable d'air déphlogiſtiqué. M. Lavoiſier s'eſt auſſi apperçu qu'en mettant une plus grande quantité de l'un ou de l'autre de ces deux airs, une partie demeuroit non ſaturée, & qu'il avoit trouvé un changement dans le réſidu.

Je n'avois pas aſſez fait d'attention à ces obſervations; & en conſéquence je penſois que c'étoit accidentellement que j'avois de l'eau pure, lorſque j'obſervai que dans les mêmes circonſtances j'avois toujours de l'acide, ce qui ne me ſurprit pas peu: & je cherchai à découvrir d'où dépendoit une ſi grande différence dans les réſultats; mais je n'étois pas encore à même d'en aſſigner la raiſon.

Dans cet état de mes expériences, je conclus que l'acide nitreux peut être compoſé des mêmes élémens que l'eau pure, mais qu'il contient une plus grande proportion d'air déphlogiſtiqué; & dans la dernière édition de mes *Obſervations ſur l'Air*, vol. III, page 443, *j'ai obſervé que des ſubſtances poſſédant des qualités différentes, peuvent être compoſées des mêmes élémens combinés différemment & en différentes proportions, & qu'on pouvoit dire qu'il n'étoit pas impoſſible, que l'eau pût être compoſée de ces élémens, ſavoir, l'air déphlogiſtiqué & l'air inflammable.*

C'étoit l'idée que j'avois lorſque je communiquai mes dernières expériences à la Société Royale; mais j'ai de nouveau regardé cela comme au moins incertain, parce qu'ayant fait le mêlange des deux airs dans les proportions néceſſaires pour obtenir de l'eau, j'ai trouvé beaucoup plus d'air phlogiſtiqué qu'il n'y en a lorſqu'on produit de l'acide, ce qui me fit ſoupçonner qu'on pouvoit dire que dans ce cas *le principe d'acidité* étant entièrement dans l'air phlogiſtiqué qui, comme mes premières expériences le montrent, le contiennent actuellement; mais il ne ſeroit pas aiſé de prouver dans quelle proportion.

Ayant brûlé par l'exploſion trois onces meſures d'un mêlange d'un peu plus de deux parties d'air inflammable & d'une d'air déphlogiſtiqué,

Digitized by Google

& une autre fois une égale quantité dans laquelle l'air inflammable étoit un peu en moindre proportion que l'air déphlogistiqué, la première expérience me donna de l'eau, & la seconde de l'acide; je trouvai le résidu de la première expérience être 0,57 d'une mesure, qui n'étoit pas affecté par l'air nitreux, & étoit légérement inflammable. Pour trouver quelle portion d'air phlogistiqué il s'y trouvoit, j'ai mêlé différentes proportions d'air phlogistiqué & d'air inflammable, & j'ai conclu de la manière dont ils brûloient que le résidu ne contenoit guère moins qu'un tiers d'air phlogistiqué, savoir, 0,19 mes. mais le résidu du mêlange qui avoit produit l'acide, & qui étoit de 0,62 mes. dont la pureté étoit 1,0, fut trouvé par le calcul contenir beaucoup plus que 0,062 d'air phlogistiqué J'ai répété l'expérience en différens tems, & j'ai toujours eu les mêmes résultats; de manière qu'il seroit possible que l'eau ne fût rien autre que la base de ces deux espèces d'airs; & que le principe d'acidité dans l'air déphlogistiqué, & le phlogistique dans l'air inflammable se combinassent pour former l'acide dans un cas, & l'air phlogistiqué dans l'autre.

Cette supposition se fortifie en trouvant que lorsqu'on produit de l'acide ou de l'eau, les deux airs s'unissent néanmoins en même proportion. Mais puisque l'eau a une plus grande affinité avec ces airs qu'avec les acides & les alkalis, il est impossible de l'en séparer; & si elle se trouve dans les proportions pour les saturer les uns & les autres, elle ne paroît plus. La raison pour laquelle dans mes expériences j'ai toujours obtenu une liqueur acide, & non de l'eau pure, c'est que j'ai employé une plus grande proportion d'air déphlogistiqué; mais celle pour laquelle M. Lavoisier & ses amis ont en général eu de l'acide peut avoir été la combustion lente dont ils se sont servis, qui dégage le principe d'acidité dans l'air déphlogistiqué & le phlogistique de l'air inflammable, & peut-être plus propre à former l'air phlogistiqué qu'ils ont toujours obtenu, & dont au reste ils n'ont pas rendu un compte exact (1). Il est probable que le poids de ces élémens comparé avec celui de l'eau qui forme la base de ces deux airs, peut beaucoup se rapprocher. M. de Luc, cet excellent philosophe, suppose même que l'eau pèse autant que ces airs.

M. Lavoisier lui-même suppose comme chose essentielle (page 262) cette lenteur dans la combustion, & il la regarde comme nécessaire au résultat. C'est peut-être cette circonstance qui est cause que je n'ai pas réussi en répétant l'expérience. Mais lorsque j'ai fait brûler un jet d'air

(1) Depuis que ceci a été lu, MM. Fourcroy, Vauquelin & Seguin ont publié un Mémoire détaillé de leurs expériences, par lequel il paroît qu'après la combustion des deux airs ils ont eu beaucoup plus d'air phlogistiqué qu'il n'en étoit contenu avant la combustion.

Digitized by Google

inflammable dans un vaiſſeau plein d'air déphlogiſtiqué, j'ai toujours trouvé de l'acide quoique moins que dans mon procédé. Mais j'ai donné une plus grande & plus forte flamme que je n'imagine que M. Lavoiſier ne l'a fait.

Dans le cours de ces expériences j'ai trouvé que lorſque l'air inflammable a été extrait des copeaux *de fer fondu*, il y a toujours une quantité conſidérable d'air fixe dans le réſidu qui eſt au moins d'un dixième de meſure après l'exploſion d'une meſure d'air déphlogiſtiqué & de deux d'air inflammable, tandis qu'il n'y a point d'air fixe, ni la moindre apparence imaginable lorſque l'air inflammable a été extrait du *fer malléable*, ſoit par le moyen de l'eau en vapeurs, ſoit par le moyen des acides.

Ces expériences, ainſi que celles qui étoient contenues dans mon Mémoire ſur ce ſujet, ſemblent confirmer celles de M. Cavendish. Mais elles prouvent que l'origine de l'acide qu'on obtient n'eſt pas l'air phlogiſtiqué, comme il l'a imaginé, mais l'union de l'air déphlogiſtiqué & de l'air inflammable. Elles laiſſent auſſi comme douteux ſi les deux airs compoſent l'eau pure.

OBSERVATIONS

Sur quelques propriétés des Pierres calcaires, relativement à leur effervescence & leur phosphorescence :

Lues à la Société des Naturaliſtes de Paris, le 9 Septembre 1791 ;

Par M. GILLET-LAUMONT.

L'EFFERVESCENCE avec les acides a été donnée par la plupart des minéralogiſtes, comme un des ſignes les plus certains, pour reconnoître les pierres calcaires ou le carbonate de chaux. M. le commandeur Déodat de Dolomieu vient de prouver d'une manière inconteſtable, que ce ſigne eſt fort incertain, dans une Lettre écrite de Malte, à M. Picot, & inſérée dans le Journal de Phyſique de juillet 1791 (1).

Il y annonce avoir trouvé parmi les monumens de *l'ancienne Rome* un

(1) Je me ſervirai du mot *pierres calcaires*, pour me conformer au Mémoire de M. Dolomieu.

Digitized by Google

marbre plus dur, plus pesant que les marbres statuaires ordinaires, qui *résiste d'abord à l'action des acides les plus actifs.*

Dans les montagnes granitiques du Tyrol, une quantité immense de pierres calcaires à bancs verticaux, *qui ne font point la subite effervescence avec les acides.*

Dans le Piémont, des marbres roulés, que l'on ramasse dans le lit des torrens descendus des montagnes des Alpes; enfin, entre Balsano & Trente, des bancs horisontaux coquilliers, à *lente effervescence.*

A cette découverte intéressante M. Dolomieu en a joint une autre; celle de la *phosphorescence*, par la collision de la plupart de ces pierres, les unes contre les autres, ou par le raclement avec un instrument d'acier, de fer, même avec une épingle ou une plume.

Mais il observe n'avoir reconnu cette faculté de donner de la lumière, qu'aux *marbres antiques de Rome* cités ci-dessus, aux *pierres calcaires du Tyrol*, & à *celles descendues des Alpes*, du côté du Piémont. Il annonce avoir essayé plus de quatre cens morceaux de pierres calcaires effervescentes de son cabinet, sans leur avoir reconnu le moindre indice de phosphorescence.

Enfin, il regarde la propriété de *faire une lente effervescence* comme particulière à certaines pierres calcaires des montagnes primitives & secondaires. Mais il regarde la *phosphorescence*, comme réservée exclusivement aux pierres calcaires des montagnes primitives du Tyrol & des Alpes, toutes *à lente effervescence*, & non à celles des montagnes secondaires ou tertiaires, ne l'ayant encore pu découvrir dans aucunes de celles qu'il a essayées.

Frappé de cette *propriété exclusive*, j'ai desiré la vérifier sur des pierres calcaires venant d'autres contrées que celles observées par M. de Dolomieu, & j'en ai trouvé quelques-unes à effervescence lente, mais beaucoup à effervescence vive, venant des montagnes primitives, secondaires ou tertiaires, & douées d'une vive phosphorescence dans l'obscurité.

J'en ai présenté plusieurs à la Société le 5 août dernier: je lui ai annoncé la vive effervescence, je n'ai pu en plein jour lui faire remarquer la phosphorescence, je lui ai fait observer la propriété de faire feu avec le briquet, plus commune que l'on ne le croyoit communément; ce qui a donné occasion à plusieurs personnes de croire, que je confondois la phosphorescence avec la scintillation; cependant j'en avois dès-lors annoncé la différence, & j'avois le même jour après la séance, fait observer cette phosphorescence à M. Dolomieu lui-même.

~~Mes premières observations se sont portées sur une pierre calcaire~~ blanche primitive des montagnes des Vosges, ~~que j'ai trouvée~~ à lente effervescence & douée de la phosphorescence; elle se trouve au midi au-dessus de Sainte-Marie-aux-Mines en grandes masses à-peu-près

Digitized by Google

horisontales, elle est composée d'un amas confus de rhomboïdes (*a*) & mêlangée de stéatite & de mica, sur-tout dans sa partie inférieure.

Cette première expérience est d'accord avec les observations de M. le commandeur Dolomieu. Mais ayant essayé beaucoup de pierres calcaires des montagnes primitives que j'ai apportées des Pyrénées, je les ai toutes trouvées douées d'une vive effervescence, & la plupart très-phosphorescentes.

Ayant ensuite essayé des pierres calcaires des montagnes secondaires & tertiaires, j'ai trouvé les marbres de la Bonardellière, près Poitiers, les pierres calcaires argilleuses de Château-Roux, les marbres du Pont-d'Ain en Bresse, enfin, les pierres calcaires grossières coquillières dont on bâtit les maisons à Paris, je les ai toutes trouvées douées d'une *vive effervescence* & de *phosphorescence*, souvent très facile à développer, comme dans la pierre à bâtir de Paris.

D'où je conclus, 1°. que l'effervescence *lente*, & l'effervescence *vive*, sont communes aux pierres calcaires des montagnes primitives.

2°. Que la *phosphorescence* n'est pas réservée exclusivement aux pierres calcaires des montagnes primitives (même à celles à lente effervescence), mais qu'il y a en France beaucoup de pierres calcaires dans les montagnes primitives, secondaires & tertiaires douées de la vive effervescence & *de la phosphorescence*.

Je préviens cependant que quoique j'aie trouvé une infinité de pierres de ma collection & du cabinet de M. Romé de l'Isle, qui répandent une lueur phosphorescente étant frottées vivement avec des corps durs, j'en ai trouvé qui n'en donnent que très-peu ou même point, & que pour bien l'observer il faut avoir resté quelque tems dans une obscurité parfaite. J'observe aussi, que cette lueur est le plus souvent jaunâtre & différente de celle bleuâtre & très-facile à produire du phosphate calcaire d'Estramadure.

Comme en frappant vivement avec l'angle tranchant d'une lime d'Angleterre, ce qui m'a le mieux réussi pour exciter la phosphorescence, j'ai retiré souvent du feu d'une infinité de variétés de pierres calcaires, depuis le marbre de Carare, jusqu'aux couches grossières des pierres à bâtir, j'ai desiré vérifier si la scintillation, ou même la phosphorescence ne pouvoit pas être attribuée à des parties quartzeuses mêlangées avec les pierres calcaires. J'en ai dissous plusieurs dont voici le Tableau.

(1) C'est le rhomboide primitif de de Lisle.

Digitized by Google

Pierres calcaires des montagnes primitives.

Noms des Lieux.	Effervescence.	Phosphorescence.	Donnant des étincelles, frappée avec le tranchant d'une lime.	Résidu de 100 grains dissous dans l'acide nitrique fort, puis affaibli, & l'un & l'autre bouillant.	Poids total du résidu.
N°. 1. Marbre blanc à grains rhomboïdaux de Ste-Marie aux Mines, montagne des Vosges.	Effervescence lente.	Phosphorescence.	Feu.	Mica blanc très-brillant avec quelques atomes quartzeux très-rares.	$\frac{1}{8}$ de grain.
N°. 2. Marbre blanc à grain salin de Fonforde aux Pyrénées.	Effervescence vive.	Phosphorescence.	Feu.	Quelques petits grains de quartz gris, quelques atomes de mica.	$\frac{1}{12}$ de gr.
N°. 3. Marbre gris à grain plus fin de Fonforde aux Pyrénées.	Effervescence vive.	Phosphorescence.	Feu vif.	Poussière grise, avec quelques atomes quarzeux très-fins.	$\frac{1}{15}$ de gr.
N°. 4. Marbre blanc ressemblant à celui de Carare, du Cabinet de M. Romé de Lisle.	Effervescense vive.	Phosphorescence.	Feu vif.	Quelques atomes de mica blanc, point de quartz.	pas assez pour être pesés.

Montagnes secondaires & tertiaires.

N°. 5. Pierre calcaire argilleuse, de Chateau-Roux.	Effervescence vive.	Phosphorescence légère.	Quelques étincelles.	Argile grise avec quelques parties quartzeuses très-fines, sensibles sous la dent.	—5 grains.
N°. 6. Pierre grossière coquillière à bâtir, des environs de Paris.	Effervescence vive.	Phosphorescence très-marquée.	Quelques étincelles.	Terre grise insoluble avec quelques grains quartzeux.	2—grains.
N°. 7. Spath en masse aiguillée lamelleuse, transparente, des environs de Fontainebleau.	Efferve scence vive.	Point de phosphorescence.	Quelques étincelles.	.....	n'a rien laissé sur le filtre.
N°. 8. Albâtre calcaire mammelonné; de Lagny près Paris.	Effervescence vive.	Point de phosphorescence.	Quelques étincelles.	.....	n'a rien laissé.

Digitized by Google

Il suit de ce Tableau que des six premiers numéros donnant de la phosphorescence, le N°. 1 & le N°. 3 ne contenoient que quelques atômes quartzeux, & le N°. 4 point du tout.

Que des huit numéros faisant tous feu avec la lime, deux, le N°. 1 & le N°. 3, ne contenoient que quelques atômes quartzeux, & trois n'en contenoient aucunes parcelles, savoir, le N°. 4 marbre blanc ressemblant à celui de Cararre donnant un feu très-vif, le N°. 7 spath calcaire lamelleux transparent, & le N°. 8 albâtre calcaire; d'où il paroît démontré que la phosphorescence produite par la collision, ne provient point toujours des parties quartzeuses, mais de la dureté de la pierre choquée, capable de détacher & d'enflammer des parties métalliques du corps choquant.

J'ajouterai que j'ai vu avec mon frère, il y a plusieurs années, lors d'une débacle considérable de la Seine, des glaçons venir frapper les pilliers du pont de la Tournelle, & y produire nombre de fois de suite des traînées de lumière très-marquées.

DIX-NEUVIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

SUR L'ANNEAU DE SATURNE.

Windsor, le 23 Janvier 1792.

MONSIEUR,

Je ne puis déterminer plusieurs points de ma réponse à la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser dans votre cahier d'octobre, avant que d'en avoir la *suite*, que vous annonçâtes alors; mais je profiterai du tems que me donne ce délai, pour avancer à quelque degré des principes & des détails de faits qui appartiennent à notre plan d'examen.

1. La théorie géologique du P. PINI, dont je traitai dans ma 16e Lettre, me conduisit à quelques remarques sur les effets qu'on peut assigner au mouvement de rotation des grands corps de notre système solaire; & comme la formation de l'*anneau de Saturne* me paroît être un de ces effets, j'avois dessein alors d'exposer les fondemens de cette opinion; mais des discussions plus nécessaires au sujet que je traitois ayant beaucoup alongé ma Lettre, je fus obligé d'en exclure cet épisode,

Digitized by Google

auquel je viens maintenant comme objet principal, appuyé par de nouvelles observations du docteur HERSCHEL, que je commencerai par rapporter ici.

2. DOM. CASSINI (suivant M. DU SEJOUR) avoit déjà soupçonné; & M. DE LA PLACE avoit trouvé par la théorie, que l'*anneau de saturne* n'étoit pas un corps absolument continu, & le docteur HERSCHEL en particulier pensoit, d'après ses observations, qu'il étoit composé de deux limbes concentriques; ce dont la situation où se trouve maintenant ce corps par rapport à nous, lui a donné lieu de s'assurer, ayant vu clairement, au moyen de son admirable télescope, que la couleur du ciel étoit aussi distincte & aussi nettement terminée, entre les deux *anses* du double *anneau*, qu'entre l'*anneau* intérieur & la planète. Durant cette situation favorable, le docteur HERSCHEL s'est appliqué à déterminer les dimensions relatives de toutes les parties de ces corps, & voici le résultat de ces mesures.

Diamètre intérieur du plus petit *anneau*	5900 parties.
——— extérieur	7510 ———
Diamètre intérieur du plus grand *anneau*	7740
——— extérieur	8300
Largeur de l'*anneau* intérieur. $\left(\frac{7510 - 5900}{2} =\right)$	805
——— de l'*anneau* extérieur. $\left(\frac{8300 - 7740}{2} =\right)$	280
Intervalle des deux *anneaux*. $\left(\frac{7740 - 7510}{2} =\right)$	115
Diamètre extérieur du grand *anneau* rapporté à sa moyenne distance de la terre	46″ 8
Rapport de ce diamètre avec celui de la terre	25,8914 à 1
Distance des deux *anneaux*	2839 *milles anglois.*

3. Le docteur HERSCHEL a découvert encore une circonstance remarquable dans le système de *saturne*, concernant le plus éloigné des satellites de cette planète: c'est celui qui est encore nommé le *cinquième*, quoiqu'il soit le *septième* en ordre; mais le docteur HERSCHEL, à qui nous devons la découverte des deux nouveaux satellites près de saturne, plus circonspect que les néologues, qui ont changé les noms de substances connues & désignées par des noms usités dans des ouvrages célèbres; considérant qu'un changement de désignation des satellites connus produiroit de la confusion dans le langage des astronomes, a conservé les noms de 1er, 2e, 3e, 4e & 5e à ces satellites, & il a nommé 6e & 7e ceux qu'il a découverts, quoique plus près de la planète. C'est donc du cinquième ou plus éloigné des satellites de saturne, que le

docteur HERSCHEL a découvert, qu'à la manière de notre *lune*, il fait une révolution sur son axe, en même-tems qu'il en fait une dans son orbite; ce qui s'exécute en 79 *jours* 7 *h.* 47 *m.* Il a tiré cette conclusion de changemens considérables dans le degré de clarté de ce satellite, qui sont réguliers dans leurs retours aux mêmes points de son orbite. Ce ne sont pas des *phases* comme à l'égard de la *lune*; mais il paroît que ce satellite a une face qui réfléchit plus de lumière que la face opposée; & d'après ses apparences régulières on peut conclure, que la face qu'il tourne toujours vers *saturne* participe des deux différemment brillantes, mais un peu plus de celle qui l'est le moins.

4. J'ajouterai ici l'histoire abrégée d'une autre découverte faite dans cet étonnant observatoire de mon voisinage (*Slough* à demi-lieue de *Windsor*). Mademoiselle HERSCHEL, fidèle compagne des observations de son frère, découvrit une comète le mois passé : elle l'appetçut d'abord dans la *poitrine* du *Lezard*, près de la seconde étoile de cette constellation dans le catalogue de *Flamsteed*; elle en fixa la situation & la route, & les communiqua d'abord aux astronomes de ce pays-ci, qui, de même que les astronomes de Paris à qui il en fut donné connoissance, l'ont suivie depuis : elle a traversé la constellation *Pegase* dans sa route vers le *Poisson* boréal, où probablement on la perdra de vue vers la fin de ce mois.

5. Je viens maintenant à quelques remarques physiques sur l'*anneau de saturne*. En traitant de la théorie géologique du P. *Pini*, j'ai dit que nous nous étions fort rapprochés à l'égard des propositions suivantes. 1°. Que la masse des substances qui composent notre planète, a pu exister un tems indéterminé avant qu'elle acquît la forme d'un sphéroïde. 2°. Qu'ayant acquis cette forme par le mouvement de *rotation*, qu'elle conserve, elle devoit être *liquide* ou *molle* quand cet effet fut produit. 3°. Que s'étant endurcie sous cette forme, par des opérations chimiques, ces opérations n'ont dû commencer qu'au tems où elle l'eut reçue par le mouvement de *rotation*. 4°. Enfin, que ce mouvement ne pouvoit être imprimé à une masse déjà *molle*, ou *liquide*, par aucune cause physique connue. Ces remarques sont de première importance en Cosmologie, où la détermination d'époques dans la succession des phénomènes plus ou moins généraux, peut seule fournir une base réelle; cette base s'étend plus ou moins, suivant que les époques déterminées sont plus ou moins distantes de nos tems & qu'elles embrassent plus de phénomènes; mais pour qu'il existe une base quelconque à cette science, du moins quant aux idées de *causes*, il faut absolument commencer par quelque détermination de ce genre; sans quoi, restant dans un *passé* sans bornes où l'imagination seule s'exerce, on ne démontre ni n'explique rien.

6. C'est-là un principe sur lequel nous nous sommes trouvés ab-

Digitized by Google

ſolument d'accord, le P. PINI & moi, & qui, une fois reconnu (comme je ne doute point qu'il ne le ſoit enfin généralement) reſſerrera beaucoup les limites de l'incertitude ſur les ſyſtêmes coſmologiques. Car on verra ainſi, qu'il ne ſauroit y avoir de ſyſtême ſolide, ſur les *cauſes* d'*effets* qui ſe perpétuent ou ſe ſuccèdent comme conſéquences les uns des autres, ſans fixer une *époque* dans le *paſſé*, à laquelle on rapporte leur *commencement*; déterminant l'état *d'alors*, & indiquant les *cauſes*, qui, changeant cet état, ont amené l'état *actuel* des choſes dont il s'agit. Le coſmologue qui s'aſſujettit à cette règle, forme plus difficilement des ſyſtêmes; mais s'il en forme, ils ſont plus ſolides.

7. J'ai dit ci-deſſus, que nous ſommes d'accord de plus, le P. PINI & moi, ſur ce que les opérations chimiques qui ont formé la maſſe ſolide de notre globe, ne durent commencer à produire leurs effets, qu'au tems où il eut reçu ſa forme ſphéroïdale; puiſque ſa partie *ſolide* elle-même a cette forme; & ce ſont ces principes communs qui m'ont facilité l'examen des points ſur leſquels nous différons. La variété des effets chimiques, produits dans le *liquide primordial* que j'ai défini, & dont eſt réſulté la partie *ſolide* de notre globe, n'a pu être produite que par degrés; car, à ne conſidérer que les ſubſtances qui ſe ſont accumulées en *couches* pour former ſa *croûte* connue, elles diffèrent tellement entr'elles, qu'il a fallu bien du tems, & bien des changemens dans les cauſes, pour produire ces différences: au lieu que le changement d'une ſphère liquide, en un *ſphéroïde* par le mouvement de *rotation*, a dû être très-rapide. C'eſt ſur cette dernière conſidération que je fonderai maintenant l'idée que je me ſuis faite de l'origine des *limbes* qui forment l'*anneau de Saturne*.

8. Les grands corps de notre ſyſtême ſolaire devoient être dans un état de *liquidité*, ou de *molleſſe* équivalente, quand le mouvement de rotation leur fit prendre la forme ſphéroïdale: & l'applatiſſement de leurs *poles* par ce mouvement, réſulta de la diminution produite dans l'effet de la gravité ſous *l'équateur*, par la tendance des molécules ſous ce parallèle à ſe mouvoir ſuivant les tangentes au cercle qu'elles parcourroient; tandis que les colonnes polaires, privées de cette tendance, conſervoient toute leur preſſion. Quant à notre globe, HUYGENS a démontré, que ſi ſon *équateur* ſe mouvoit 17 fois plus vîte qu'il ne ſe meut, les molécules libres à la ſurface de ce grand cercle, ceſſeroient de graviter vers le globe, & qu'ainſi elles s'en éloigneroient en ſuivant leur route par les tangentes. Si donc une vîteſſe proportionnelle à celle-là a été imprimée à *l'équateur* de quelque autre grand corps, ſes molécules ſous ce parallèle ont dû tendre à s'en ſéparer.

9. Conſidérant maintenant les obſervations du docteur HERSCHEL ſur

saturne, il me semble que les *limbes* dont l'*anneau* de cette planète est composé, ont pu prendre naissance à l'époque où le mouvement de *rotation* commença d'agir sur sa masse ramollie : puisqu'il suffit pour cela, que ce mouvement fût suffisamment rapide & régulier, & que le *liquide* qui s'élevoit sur son *équateur*, tendît assez à rester réuni, pour qu'il ne se déchirât pas en s'étendant. C'est ainsi, par exemple, qu'en quelques pays on fabrique les verres de vitres. Une masse de verre en fusion, fixée à l'extrêmité d'une baguette de fer, est réduite d'abord, par un mouvement lent de *rotation* à quelque instrument convenable, en un sphéroïde très-applati ; après quoi, la simple accélération du même mouvement la fait étendre en un disque mince, ressemblant en cet état à un grand parasol. La ténacité du verre en fusion est nécessaire à cet effet, vu que la pesanteur sollicite toute la masse d'un seul côté : mais dans le cas d'un limbe qui s'éleveroit uniformément sur l'*équateur* d'un grand corps isolé dans l'espace, la pesanteur agissant perpendiculairement à la courbe de ce limbe dans tous ses points, la simple adhésion des molécules du liquide, fût-ce *l'eau* elle-même, suffiroit pour maintenir sa continuité, comme il arrive dans les *nappes d'eau*.

10. Quant aux faits mêmes relatifs à *saturne* le docteur HERSCHEL n'a pu découvrir encore sur cette planète aucun point appartenant sûrement à sa masse solide ; de sorte que son mouvement de *rotation*, & ainsi son *équateur exact* sont encore inconnus ; mais la différence de ses diamètres conduit à croire, qu'elle se meut très-rapidement sur un *axe*. On trouve à ce sujet, dans un mémoire du docteur HERSCHEL lu à la société royale de Londres en novembre 1789, quatre mesures de deux diamètres de *saturne* même ; l'un dans le plan de son *anneau*, qui étant le plus grand, paroît être son *équateur* ; l'autre dans une direction qui coupe sensiblement celle-là à angles droits ; & d'après ces mesures, le premier de ces diamètres excède le dernier de $\frac{1}{11}$. Pour comparer ce sphéroïde au nôtre, j'indiquerai les déterminations de M. DALBY, contenues dans le dernier volume des *Transf. Phil.* Ce mathématicien ayant réuni toutes les mesures relatives à la figure de la terre, y compris celle qui a été faite depuis peu pour déterminer les latitudes & les longitudes comparatives des observatoires de Paris & de Greenwich, a trouvé, que d'après l'ensemble des mesures, l'excès le plus probable du diamètre de l'*équateur* de notre globe sur son *axe*, est $\frac{1}{219}$; mais que de très-légers changemens dans les mesures géodésiques suffiroient pour obtenir la différence $\frac{1}{230}$ qu'avoit fixée *Newton*, en partant du degré de vîtesse des molécules de notre *équateur* & de la supposition d'un globe liquide. Voilà qui fournit déjà l'idée d'une très-grande différence dans la vîtesse du mouvement de

rotation de *saturne* comparativement à celui de la terre, puisque la différence des diamètres du premier est $\frac{1}{11}$.

11. Cependant *saturne* lui-même n'étant qu'un *sphéroïde*, la formation de l'*anneau* exige un mouvement de *rotation* beaucoup plus grand que celui qu'a conservé ce corps central : mais aussi il est aisé de concevoir, que la première action de ce mouvement sur la masse fondue, peut être telle, que la tranche de l'*équateur* perpendiculaire à l'*axe* fût pour un peu de tems des révolutions plus promptes que celles des autres tranches ; ce qui expliqueroit le phénomène. Or nous sommes autorisés à cette supposition, par une observation directe du docteur HERSCHEL, dont les détails se trouvent dans son mémoire lu à la société royale en juin 1790 pendant le temps où l'*anneau* se présentoit de tranche, il y découvrit 5 points, qui (d'après ses dernières observations) appartiennent au *limbe* extérieur ; & ayant observé leur mouvement, il détermina, que ce *limbe* fait sa révolution autour de *saturne* en 10 *h.* 32 *m.* 15 *sec.* : il fait donc 2,28 révolutions, tandis que notre *équateur*, dont la circonférence n'est qu'à peu-près $\frac{1}{26}$ de la sienne, n'en fait qu'une. Ainsi la vîtesse des molécules extérieures de l'*anneau* est près de 58 fois plus grande que celle des molécules de notre *équateur* ; par où la *force centrifuge*, qui croît comme les quarrés des vîtesses, y est environ 3300 fois plus grande.

12. Il me semble donc, que nous pouvons maintenant concevoir l'origine de ce singulier corps planétaire. Il est évident que la masse de *saturne* devoit être liquide ou molle, quand il prit la forme d'un sphéroïde : & je suis entièrement de l'avis du P. PINI, qu'une telle masse n'a pu recevoir son mouvement de *rotation* par le choc d'un autre corps : car un corps frappant contre elle n'auroit pu que la pénétrer ou la diviser, & y imprimer des mouvemens irréguliers, tendant ainsi à se détruire mutuellement. Je mets donc à part ici la naissance de ce mouvement, auquel je crois que nous ne saurions assigner aucune cause physique ; mais partant de l'état actuel de *saturne* & de son *anneau*, où le mouvement de rotation existe ; si l'on suppose qu'il naquit régulièrement, & arriva par degrés à une grande vîtesse dans la masse encore réunie, on voit très-bien, ce me semble, comment une zone de l'*équateur* de cette masse, tendant à s'échapper, mais restant continue, put s'élever au-dessus de lui, à la manière dont les disques de verre dont j'ai parlé, se forment du sphéroïde auquel la masse de verre avoit d'abord été réduite. Quelque cause produisit le déchirement circulaire du premier limbe, puis du second ; de qui put arriver par un mouvement de cette zone particulière, plus grand que celui du reste de la masse, & différent à diverses pro-

Digitized by Google

fondeurs : & l'on pourra déterminer quelle fut alors sa vîtesse angulaire, en partant de la vîtesse connue du *limbe* extérieur, & la transportant sur *saturne*, lorsque son diamètre comparatif sera exactement déterminé, comme le docteur HERSCHEL se propose de le faire à l'aide de son grand téleſcope. Ces *limbes* détachés continuèrent à s'étendre, jusqu'à ce que, par une diminution suffisante du mouvement angulaire dans un même tems, il s'établit un équilibre entre la tendance des molécules à se mouvoir suivant les tangentes à la courbe qu'elles parcouroient en commun, & les causes qui les retenoient dans cette courbe. C'est par une cause analogue, que le *fluide électrique* est retenu autour des *conducteurs* d'étendue limitée. Les particules de ce fluide tendent à se mouvoir en ligne droite ; c'est pourquoi, bien qu'elles tendent aussi à rester auprès des *conducteurs*, elles s'échappent dans toutes les parties de ceux ci qui se terminent brusquement : mais si leurs extrêmités sont *arrondies*, la tendance qu'ont les particules du fluide à rester auprès d'eux, fléchit leur route le long de la courbe. C'est encore une propriété de ce *fluide*, que celle de se mouvoir avec plus de rapidité, à mesure qu'il est plus dense ; ainsi, quand sa densité s'accroît, il peut s'échapper enfin, à la naissance des courbes qu'il suivoit auparavant ; mais si on les aggrandit en proportion de sa rapidité, il continue à les suivre. C'est donc par un équilibre analogue, dépendant de la tendance des molécules vers le centre de gravité & de celles qu'elles eurent à rester réunies, que s'établit le *maximum* d'expansion des deux *limbes* de *saturne* : quoique encore dans leur premier état de molleſſe, ou de liquidité, & avant que les affinités chimiques les consolidassent en tout ou en partie, comme il est arrivé à notre globe & à son satellite. Quant au corps central, il ne conserva que le degré de vîtesse d'où pouvoit résulter le sphéroïde déterminé par le docteur HERSCHEL.

13. J'ai peu de doute que la persévérance de cet habile observateur, & la perfection de ses instrumens, ne l'acheminent enfin à une détermination directe du mouvement de rotation de *saturne* lui-même ; & ce seroit-là sans doute une donnée de plus dans la théorie que je viens d'esquisser : cependant je crois qu'il y restera toujours quelque partie indéterminée. Car lors même que les mouvemens actuels de *saturne* & de ses deux *limbes* seroient exactement déterminés, nous n'y verrions pourtant que les derniers effets d'un certain mouvement primitif imprimé à la masse : or quoique la formation de l'*anneau* n'ait pu résulter que d'un mouvement très-régulier dans la tranche du globe qui le produisit, le mouvement angulaire des autres tranches parallèles, régulier aussi, put être moins rapide à divers degrés : & le problême me paroît indéterminé en ceci, que des rapports différens entre les vîtesses de révolution des diverses tranches de

la masse liquide perpendiculaires à l'axe, pourroient également expliquer ce qui existe. Mais c'est-là une recherche qui ne peut appartenir qu'à des physico-mathématiciens de la classe de celui à qui l'Astronomie doit le beau travail sur l'*anneau de Saturne*, contenu dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris* pour l'année 1787. Je puis sentir & admirer la grandeur de ce travail de M. DE LA PLACE, ainsi que de tous ceux par lesquels son bras puissant a étendu le règne des loix de la gravité sur des mouvemens qui sembloient s'y soustraire ; mais je sens en même tems que de tels travaux sont au-dessus de mes éloges, ainsi je me bornerai à quelques remarques sur un objet de physique contenu dans ce mémoire.

14. M. DE LA PLACE ne s'occupe pas de l'*origine* de l'*anneau* de *Saturne*, il n'a en vue que sa *permanence*. « Je supposerai (dit-il au début) » comme les géomètres l'ont fait dans leurs recherches sur la figure des » astres, qu'une couche infiniment mince de fluide, répandue à la surface de » l'*anneau*, y resteroit en équilibre en vertu des forces dont elle seroit » animée. Cette hypothèse est la seule admissible : il est en effet contre » toute vraisemblance de supposer, que l'*anneau* ne se soutînt autour de » *Saturne* que par l'*adhérence* de ses molécules ; car alors les parties » voisines de la planète, sollicitées par l'action toujours renaissante de » la pesanteur, se seroient à la longue détachées de l'*anneau*, qui, par » une dégradation insensible, auroit fini par se détruire, *ainsi que tous* » *les ouvrages de la nature qui n'ont point eu les forces suffisantes* » *pour résister à l'action des causes étrangères* ». C'est cette dernière proposition que j'ai seule en vue ; mais je n'ai pas dû la séparer de ce qui précède, avant que de l'avoir considérée dans ce rapport.

15. M. DE LA PLACE explique dans l'art. VII de ce Mémoire, que si l'*anneau* de *Saturne* avoit été parfaitement uniforme & concentrique avec la planète, il seroit venu enfin s'appuyer contr'elle par un de ses côtés, parce que dans ce cas d'uniformité entière, son équilibre auroit dû dépendre de la durée d'une parfaite coincidence des deux centres de gravité, coincidence, dit-il, qui auroit été *troublée par la force la plus légère, telle que l'attraction d'un satellite*. Je n'ose presqu'examiner, après M. DE LA PLACE, si l'*inertie* de l'*anneau* n'auroit pas été suffisante pour empêcher son déplacement par une force si légère, dont la direction change sans cesse & très-promptement. Je me bornerai donc à cette remarque, que le premier déplacement d'un corps en repos, ou ses changemens de direction quand il est en mouvement, paroissent, d'après l'expérience en mécanique, exiger un certain tems, & plus d'effort qu'une augmentation de même quantité dans son mouvement suivant une même direction ; ce qui, appliqué à l'action de petites forces sans cesse changeantes autour d'une masse telle que l'*anneau* de *Saturne*, sembleroit ne pas permettre l'application rigoureuse des formules géométriques

géométriques au cas dont il s'agit. Je ne fais cette remarque, qu'en vue de l'objet général des formules astronomiques, sur lesquelles il me paroît que plusieurs physiciens se méprennent. Ces formules ne sont fondées que que sur des *loix* conclues de l'observation; & notre faculté d'observer est trop imparfaite, pour que nous puissions considérer nos déterminations, comme étant absolument l'expression *rigoureuse* des phénomènes. Mais je n'ai pas besoin d'insister ici sur cette remarque, parce que M. DE LA PLACE considère ensuite l'objet sous un point de vue qui me dispense d'entrer dans cette discussion; il montre, dis-je, que si l'on suppose l'*anneau* de *Saturne* composé de plusieurs *limbes*, dont la largeur, l'épaisseur ou la densité ne soient pas uniformes, & dont les mouvemens diffèrent entr'eux & avec la planète, les centres de gravité de tels *limbes* pourront être considérés comme des *satellites*, qui se meuvent autour du centre de gravité de celle-ci, en suivant les loix de cette classe de corps, dont il donne les formules générales. Or, l'observation est venue appuyer la spéculation de ce grand analyste; l'*anneau* de *Saturne* est composé au moins de deux *limbes*; ce sont des *inégalités* du *limbe* extérieur qui ont fourni au docteur HERSCHEL le moyen de déterminer son mouvement; & sa rapidité comparée au degré d'applatissement des pôles de la planète, rend très-probable, que les révolutions des trois parties distinctes de ce groupe ne s'exécutent pas dans un même tems.

16. L'observation paroît donc confirmer cette cause assignée par M. DE LA PLACE à la *permanence* de l'*anneau* de *Saturne*; & le problême en lui-même, considéré seulement d'après cette question: « Pourquoi ce corps ne subit-il point de *déplacement* »? étoit bien digne d'occuper un physico-mathématicien tel que lui. Mais il reste à examiner, dans le passage ci-dessus, cette proposition générale: « Que tous les » *ouvrages de la nature* qui n'ont pas eu des *forces suffisantes* pour » résister à l'action des *causes étrangères*, tendent à *se détruire* ». Ce n'est point dans une vue critique que je m'arrête à cette proposition, puisque la conséquence qu'en tire M. DE LA PLACE est seulement de fonder la recherche dont je viens d'indiquer le résultat; mais dans la généralité de son expression, elle se lie intimément à la Cosmologie; ce qui me conduit à quelques remarques.

17. L'idée de *causes destructrices* dans la *nature*, se présente sous deux faces très-distinctes; l'une relative aux causes particulières, l'autre aux causes *universelles*. Par les premières de ces *causes*, j'entends celles qui agissent pour modifier en eux-mêmes les *grands corps* isolés dans l'*espace*; & par les dernières, celles qui agissent sur ces *corps*, en tant que placés dans l'*espace* & s'y mouvant. L'examen de la première de ces classes de *causes*, offre, par ses détails, un champ très-vaste; car c'est celui de la *Physique terrestre*. Nous ne connoissons sans doute immédiatement que fort peu de chose dans ce qui s'opère sur les globes que

nous observons loin de nous dans l'*espace ;* mais nous pouvons y étendre par analogie une partie des connoissances que nous acquérons sur le nôtre ; & c'est-là le sujet que j'ai entrepris de traiter dès le commencement de ces Lettres, où je me propose de démontrer enfin, qu'à partir de l'époque où la *lumière* fut ajoutée aux autres substances qui composoient la masse antérieure de la terre, toute la marche des *causes* connues s'est acheminée, & continue à s'avancer vers un état déterminable, dans lequel elle ne sera plus sujette à aucun changement résultant de ces *causes ;* tellement qu'alors, & par ces mêmes *causes*, un même cercle d'effets physiques s'y perpétuera, sans aucune limite, dont la Physique ou l'Histoire-Naturelle puissent nous faire naître l'idée, excepté à l'égard de la *lumière*, dont je parlerai bientôt. Je laisse donc à part cette classe de causes, dont je traiterai à fond dans ces Lettres, & je me bornerai à examiner, s'il existe des *causes destructrices* dans l'*univers sensible :* entendant par cet *univers*, tous les *grands corps* que nous appercevons dans l'*espace*, & la partie de l'*espace* qui les renferme.

18. Des causes *étrangères* à ces corps, doivent nécessairement résider dans l'*espace ;* & la seule qui s'y présente au premier coup-d'œil, est la *lumière*, dont nous voyons l'indispensable nécessité sur notre globe, & qu'ainsi nous pouvons considérer par analogie, comme nécessaire à tous les autres globes *opaques*. La *lumière* ne peut pas être considérée comme une cause *destructrice* des *grands corps :* & quant à ce qui concerne la durée de cette influence des corps *lumineux* sur les corps *opaques*, ou son renouvellement quand elle seroit épuisée, ce sont-là des objets trop généraux pour entrer dans mon plan actuel. On ne détermine rien, quand on embrasse trop d'objets à la fois. Par la même raison je ne considérerai à tous égards dans le *passé*, que les *époques* où l'on commence à y appercevoir l'effet de quelque cause *connue :* or, je ne connois aucune *cause physique* à laquelle nous puissions légitimement attribuer la situation actuelle des *grands corps*, leur forme, leurs mouvemens de rotation & de projectile, & l'*origine* de toutes les *causes*, tant générales que particulières, qui y opèrent. Vous pensez différemment, Monsieur, & vous assignez à ces phénomènes une cause, qui devient ainsi un objet distinct d'examen. Enfin, à l'égard de l'*avenir*, j'écarterai aussi toutes les conjectures dont les fondemens ne sont pas exprimés d'une maniere intelligible, telle qu'on puisse les suivre dans leurs conséquences physiques. Ce n'est qu'en déterminant ainsi avec précision chaque objet d'examen, qu'on peut éviter ces opinions vagues, ces *apperçus*, qui ont fait jusqu'ici de la Cosmologie le théâtre des chimères, aussi changeantes que les formes des nuages ; & ce sera aussi par cette méthode, que je me conformerai au plan que vous me proposez vous-même dans votre dernière Lettre particulière, & auquel j'acquiesce bien volontiers :

Digitized by Google

» celui de chercher dans cette discussion à établir des *points fixes*, s'il » est possible, & de convenir de ce qui n'est que probable ».

19. D'après cette détermination du point de vue sous lequel j'envisage ici les *grands corps* isolés dans l'*espace*, pour admettre des *causes destructrices* à leur égard, il faut que l'observation nous ait conduits à en découvrir, sans quoi l'opinion de leur existence seroit gratuite. Considérant donc d'abord ces *corps* en eux-mêmes, nous les voyons composés de molécules, qui, soumises aux *loix* de la *gravité*, demeurent constamment dépendantes de la *masse* dont elles font partie, parce qu'elles ont plus de tendance vers elle que vers aucune des autres *masses* distinctes de l'*univers*. Quant aux *masses* elles-mêmes, nous y observons des *mouvemens*, qui, avec la *gravité* elle-même, maintiennent les *distances* conservatrices de leur distinction. C'est un bel arrangement, que celui de ces *masses* distinctes dans l'*espace*, sur lesquelles s'exécutent tant d'*effets* particuliers, dont nous éprouvons & distinguons l'importance sur notre globe. Ces *mouvemens* seuls des grands *corps* font servir à la conservation des *masses*, en tant que distinctives & possédant toutes les causes immédiates de leurs phénomènes particuliers, la cause même qui, sans cette circonstance, les auroit réunies en une seule *masse* dans quelque point de l'*espace*, où l'énorme diminution de *surface* auroit diminué proportionnellement la possibilité de ces beaux effets.

20. Puis donc que la *gravité* conserve à chacun des *grands corps* les molécules qui en font partie (je mets à part les *comètes*, sur lesquelles je n'ai que des conjectures trop vagues pour en parler), je ne vois aucune *cause étrangère* qui puisse tendre à les détruire. De telles *causes*, ai-je dit, devroient être dans l'*espace* : or, je ne crois pas possible d'y indiquer d'autres *causes physiques* intelligibles, que les particules de la *lumière*, qui s'y meuvent en ligne droite après s'être détachées des corps *lumineux*, & des particules *gravitiques*, qui s'y meuvent aussi en ligne droite, en arrivant de toute part vers tout point de l'*univers sensible*. A l'égard de la *lumière*, j'ai montré dans une de mes Lettres précédentes, que l'hypothèse d'un *milieu matériel*, qui transmet des *oscillations* supposées dans les corps *lumineux* ; hypothèse imaginée pour lever quelques difficultés apparentes de l'*émission* d'une substance particulière, est sujette aux mêmes difficultés, & en fait naître de bien plus grandes, & qu'elle est contraire de plus aux phénomènes chimiques de la *lumière* sur notre globe. Je considérerai donc la *lumière*, comme consistant en une certaine classe de particules, qui, s'échappant sans cesse des corps *lumineux*, se meuvent en ligne droite dans l'*espace*, jusqu'à ce qu'elles rencontrent des corps, avec lesquels elles se combinent chimiquement, ou qui les obligent à changer de route ; ce qui ne peut arriver, à notre su, que sur les *grands corps* : or, ce n'est pas-là une cause *destructrice*

pour eux ; car dès que les particules de *lumière* se combinent avec des molécules qui appartiennent à ces *masses*, elles leur sont asservies par la *gravité* ; & quand ces associations se détruisent, si les particules de *lumière* alors libérées n'entrent pas soudainement dans quelque nouvelle combinaison, elles s'échappent seules dans l'*espace*.

21. Quant aux particules *gravitiques*, que je conçois aussi comme traversant sans cesse en tout sens, l'*univers sensible*, avec un degré de vélocité, qui d'abord étonne l'imagination, mais qui est assignable d'après les phénomènes ; loin que cette *cause* la plus générale des *causes physiques* qui opèrent dans l'univers, puisse être considérée comme *destructrice* à l'égard des *grands corps*, nous venons de voir que c'est à elle qu'ils doivent leur permanence. La détermination de cette *cause* & de ses effets généraux, que nous devons à M. LE SAGE, est l'un des plus grands pas qui aient été faits vers la connoissance théorique de la nature. Par cette cause purement *mécanique*, & ainsi très-intelligible, les *loix* mêmes de la *gravité* auroient pu être découvertes *à priori* ; & par conséquent elle les explique : nous y trouvons encore la première cause de tous les effets physiques sur les *globes* ; puisqu'elle produit d'abord immédiatement le mouvement même des particules de la *lumière* ; & que par elle-même, ou par l'entremise d'autres particules, elle opère les mouvemens divers des *fluides expansibles* plus ou moins subtils, la *cohésion* & les *affinités chimiques*. Or, ces particules *gravitiques* (supposées admises) étant, avec les particules de la *lumière*, les seuls *agens physiques* que nous soyons autorisés à supposer dans l'*espace*, & leurs fonctions étant conservatrices de l'état actuel de l'*univers sensible*, je ne saurois y appercevoir aucune cause *destructrice*.

22. Je serois très-étonné de l'indifférence d'un grand nombre de physiciens à l'égard d'idées aussi sublimes que celles de M. LE SAGE, si je n'avois observé depuis long-tems, que les progrès de notre génération dans la Physique expérimentale détournent son attention de la Physique générale : mais cette remarque ne peut diminuer ma surprise, à l'égard du préambule suivant d'un Mémoire de M. MONGE, dans le même volume des *Mém. de l'Académie* qui renferme celui de M. DE LA PLACE dont je viens de parler. « Les physiciens (dit M. MONGE) » accoutumés, d'*après les préjugés de l'école*, à regarder la *matière* » comme purement *passive*, ont refusé long-tems d'admettre aucune » *activité* dans les *molécules* des corps. C'est *après* avoir *épuisé*, » pour ainsi dire, *toutes* les explications *mécaniques*, & *après* avoir » *reconnu* que pour rendre raison par l'*action* de quelque *fluide* » *extérieur* des phénomènes que présente l'*adhésion* des *molécules* des » solides, & de ceux qu'offrent les *compositions* & *décompositions* » chimiques, il falloit former d'abord sur l'existence de ces *fluides* des » hypothèses *gratuites*, & leur attribuer ensuite des *propriétés* qui ne

Digitized by Google

» ſont fondées ſur *aucune analogie* ; qu'ON s'eſt enfin *déterminé* à » regarder toutes les *molécules* de la *matière* comme *douées* d'une » *force* en *vertu* de laquelle elles *tendent les unes vers les autres* ». J'ai été bien ſurpris de trouver-là cette expreſſion, *ON s'eſt déterminé* : ſi c'eſt de la majorité des phyſiciens qu'il s'agit, j'oſe dire le contraire ; mais entrons dans l'examen.

23. Je dois ſuppoſer que M. MONGE n'a point lu, ou n'a lu qu'au travers de ſon préjugé, ce qui a déjà été publié du ſyſtême vraiment philoſophique de M. LE SAGE, tant par ſon auteur, que par quelques phyſiciens qui ne paſſent pas pour ſe contenter aiſément ſur les explications phyſiques ; car s'il y eut fixé ſon attention, je le connois aſſez pour croire qu'il ne ſe ſeroit pas cru autoriſé à des aſſertions auſſi poſitives que celles qu'on vient de lire, ſans avoir entrepris de réfuter un ſyſtême connu, qui a beaucoup d'admirateurs : & j'ajouterai, que ſi ſeulement, avant que d'écrire ce préambule (inutile à ſon ſujet) il eût réfléchi à l'état préſent de la phyſique, il n'auroit pas indiqué comme *reconnue*, une hypothèſe dès long-tems rejettée par les phyſiciens philoſophes. Sans poſſéder comme ſon auteur l'admirable ſyſtême dont je viens de parler, il me ſeroit aiſé de faire voir, qu'en expliquant les phénomènes de *tendance*, tant des *corps* que de leurs *molécules*, il ſuit par-tout, l'*analogie* la plus directe avec des cauſes connues, & la *méchanique* la plus rigoureuſe : M. MONGE lui-même m'y aideroit par le mémoire dont le paſſage ci-deſſus eſt l'exorde, après lequel il ajoute : « on s'eſt ſouvent porté trop loin ; » & ſéduit par quelques apparences ſpécieuſes, on a attribué une » *attraction mutuelle* à des *molécules* qui n'exercent mutuellement » l'une ſur l'autre aucune action ſenſible. Je me propoſe de faire voir » dans ce mémoire, que les *mouvemens* par leſquels certains petits » corps *s'approchent* ou *s'écartent*, ne ſont point l'effet d'une *attraction* ou *répulſion* immédiate, mais qu'ils ſont produits, les uns par » *preſſion*, les autres par des *attractions* étrangères que l'on n'avoit » pas encore aſſez conſidérées ».

24. L'un des objets de M. MONGE dans ce mémoire eſt de montrer, que quelques phénomènes d'*attraction* & de *répulſion* apparentes, ſont produits par *preſſion*. Il s'agit de petits *corps*, flottans ſur des *liquides*, ou ſuſpendus dans leur ſein, & qui, en certains cas, *s'approchent* les uns des autres ou du vaſe, & en d'autres *s'éloignent*, ſuivant certaines circonſtances, relatives à leur degré de proximité & à ce que les *liquides* les *mouillent* ou ne les *mouillent* pas. Ici l'on retrouve M MONGE ; il décrit très préciſément ces divers cas, ſoit les *loix* du *phénomène*, & il leur aſſigne des cauſes *méchaniques* indubitables, réſultantes de ruptures d'*équilibre* dans la preſſion des *liquides*. Ce manque d'*equilibre méchanique* a lieu auſſi dans le cas ſuivant, où M. MONGE

Digitized by Google

ſuppoſe une *attraction*, comme cauſe reculée. Quand le *liquide* peut *mouiller* les petits corps qui flottent ſur lui, il s'élève contr'eux, & alors il produit pour les tirer de leur place, le même effet que produiroient des chaînettes lâches, fixées ſur eux par un bout au point où le liquide s'y élève, & par l'autre bout ſur le plan horizontal à quelque diſtance ; cauſe *méchanique* immédiate dont M. MONGE montre l'exiſtence, ainſi que les effets relatifs à certains *mouvemens* mutuels de deux petits corps. Mais d'où procèdent la *mouillure* de ces corps & l'*aſcenſion* du *liquide* contr'eux ? Voilà ce que M. MONGE conſidère comme réſultant d'une certaine *force* dont les *molécules* de la *matière* ſont *douées* ; force qu'il nomme *attraction* ; ne voulant pas s'occuper d'un ſyſtême, dans lequel ce phénomène eſt ramené par l'analogie la plus régulière, à une *rupture d'équilibre méchanique* du même genre de celles qu'il a établies auparavant.

25. Je ne m'étonne pas que pluſieurs phyſiciens, & même des philoſophes, ſe déterminent dans leurs études de la nature, à ſe borner aux *phénomènes* & à leurs *loix*, penſant que l'on ne ſauroit pénétrer au-delà. Cette façon de penſer chez des hommes éclairés (les ſeuls dont je parle ici) dépend beaucoup de la manière dont ils ont abordé la phyſique au commencement de leur carrière. La phyſique expérimentale, aujourd'hui qu'on eſt ſur le chemin des découvertes relatives aux *faits*, a tant d'attrait par ſes réſultats immédiats, que bien des hommes laborieux, entraînés par les branches dont ils s'occupent, négligent d'étudier les rapports qu'elles peuvent avoir avec d'autres branches, pour s'élever par eux à des cauſes générales intelligibles : c'eſt ce qui arrive ſur-tout, quand la recherche des *loix* particulières de certains phénomènes exige des travaux mathématiques, ou lorſqu'on ſe trouve conduit de proche en proche à beaucoup d'expériences ſur ces objets particuliers. Cette inattention ſur les cauſes reculées prive de grands ſecours pour l'avancement même des découvertes immédiates ; car ſi ayant préſens à l'eſprit tous les faits déjà connus, & conſultant les règles de l'analogie, on vient à concevoir quelque *cauſe* qui embraſſe pluſieurs claſſes de phénomènes, les conſéquences qu'on peut en tirer, ſervent ſouvent de flambeau & de guide ſur la route de nouvelles découvertes dans toutes ces branches & même au-delà. Il n'eſt pas néceſſaire ſans doute que tous les obſervateurs portent ſi loin leur vue ; il y a tant d'objets plus voiſins, qui n'ont pas encore été découverts, mais qui paroiſſent s'approcher de nous, qu'il ne ſauroit y avoir trop d'ouvriers à cette moiſſon : mais ſi, après avoir trouvé les *loix* de certains *phénomènes* ce qui n'emporte jamais que leur *expreſſion* plus ou moins conciſe ou exacte, on traveſtit ces *loix*, ſoit les *phénomènes* eux-mêmes, en les conſidérant comme des *cauſes* ; c'eſt manifeſtement enfreindre les règles de la logique, en confondant

Digitized by Google

les idées de *cause* & d'*effet* : on eſt bien moins inconſéquent, quand on refuſe d'admettre ces idées elles-mêmes, pour ſe borner à des *apparences*, & ne conſidérer l'*univers* que comme une *idée* curieuſe.

26. M. MONGE renvoie au tems de l'école l'opinion que la *matière* eſt purement *paſſive*; mais je crois avec plus de raiſon, qu'on peut renvoyer au tems des *qualités occultes* l'idée des *attractions* & *répulſions* conſidérées comme *cauſes phyſiques* dans la nature. Depuis que la *preſſion* de l'*air* eſt connue, quoiqu'il s'agiſſe d'un *fluide* inviſible que nous n'admettons que d'après ſes effets; depuis auſſi que nous reconnoiſſons diverſes propriétés méchaniques dans un *fluide* inviſible & impondérable, le *fluide électrique*, nous plaiſantons de l'*horreur du vuide* & de la *qualité occulte* de l'ambre. Comment donc la chûte de ces étranges idées n'a-t-elle pas entraîné celle de leurs compagnes, filles de l'imagination ſans le concours de l'entendement? Les mots *attraction* & *répulſion* ne ſauroient être conſidérés en philoſophie, que comme des expreſſions figurées, déſignant les *mouvemens* par leſquels des corps *s'approchent* ou *s'éloignent* mutuellement, avec certains degrés de *vîteſſe* ſuivant les *circonſtances*; déterminations qu'on nomme les *loix* de ces *mouvemens*. Dans nombre de *phénomènes* de cette claſſe, les *cauſes méchaniques* ſont plus ou moins ſenſibles; ce ſont des *preſſions* ou des *impulſions*, dans leſquelles on trouve les raiſons de certaine *marche* ou *loi* de leurs *effets*. Dans d'autres *phénomènes*, qui, par leurs circonſtances, ſe rapportent à la même claſſe, nous ne découvrons pas immédiatement les *cauſes méchaniques*; mais nous pouvons ſouvent y remonter en ſuivant les règles de l'analogie, & même les ſuppoſer implicitement, auſſi long-tems que les effets eux-mêmes reſtent analogues à d'autres dont nous connoiſſons les *cauſes*; ce qui eſt la ſeule marche vraiment philoſophique dans les recherches ſur la nature.

27. Mais quelques phyſiciens, qui ne ſe fient pas à l'*analogie*, préfèrent de s'en tenir aux *phénomènes*, ſans porter leurs regards au-delà, dès que les cauſes elles-mêmes ne ſont pas ſenſibles; ce qu'on n'a pas droit de blâmer, parce qu'au moins il n'en réſulte aucun déſavantage pour la phyſique. Je puis même comprendre juſqu'à un certain point, l'embarras des vrais ſceptiques, qui, penſant qu'on ne peut ſe faire aucune idée d'eſpace, de diſtance, de tems, de matière, de mouvement, de contact, de chocs, en un mot, de *cauſe* & d'*effet*, n'admettent aucun ſyſtême ſur la nature; mais qui, conſéquens dans leur manière de voir, ne forment eux-mêmes aucun ſyſtême. Mais admettre toutes ces idées avec les autres hommes, & ainſi les *cauſes méchaniques* en *phyſique*; puis, ſe refuſant à l'analogie quand ces *cauſes* échappent à notre vue, en aller chercher d'autres eſpèces dans le néant, me paroît être une étrange contradic-

tion, très-nuisible à la physique. C'est en effet un saut des *faits* au *néant*, que de passer de la marche *méchanique* des *causes* connues, à l'idée que des *corps*, ou des *molécules*, exerçant quelque *action* là où *elles ne sont pas*, engagent ainsi d'autres *corps*, ou des *molécules*, à se mouvoir suivant certaines *loix*. Toute la *force*, ou l'*activité*, dont on peut essayer de *douer* les *molécules* de la *matière* pour produire de tels effets, seroit encore le *néant* même, hors du *contact*. Admet-on la *communication* du *mouvement*, il est évident qu'elle ne peut avoir lieu qu'*au contact*: dit-on qu'on ne la conçoit pas, il faut imiter les sceptiques conséquens, qui ne parlent jamais de *causes*, que pour dire qu'ils ne les nient, ni ne les admettent: cette façon de voir ne les empêche pas de suivre la recherche des phénomènes; & s'ils ne s'aident pas à avancer des connoissances plus profondes sur la nature, du moins ils ne traversent pas ceux qui travaillent à ces recherches.

Quoique nous différions, Monsieur, sur beaucoup d'objets relatifs à la Cosmologie, nous sommes d'accord sur ce point; ce qui est un grand rapprochement: car nous admettons ainsi en commun, que dans la recherche des causes *reculées*, nous n'avons d'autre guide sûr que l'*analogie*, tirée avec soin de faits bien connus, & que nous devons nous arrêter dès que ce guide nous abandonne. Je tâcherai de me conformer à cette règle dans la réponse que je vous dois, à laquelle je vais travailler maintenant, parce que la suite de votre Lettre vient de me parvenir.

Je suis, &c.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

Ecrite à M. CAVALLO,

Sur un changement fait à l'axe de la nouvelle Machine électrique publiée par M. VAN-MARUM, *& sur un nouveau Gazomètre, exécuté par* F. G. TRIÉS.

DANS *ma* description de la nouvelle machine électrique que *j'ai construite* à Haerlem, mais que M. Van-Marum a publiée d'une manière *très-honnête*, en n'attribuant qu'à *sa précieuse personne* le peu de mérite qui s'y trouve, vous avez sûrement observé, que la méthode de rendre le bout de l'axe tout-à-fait isolant, sur lequel le plateau est fixé, est un peu compliquée, ou que quelques ouvriers au moins le trouveroient trop difficile à exécuter. J'ai l'honneur de vous communiquer

Digitized by Google

quer un autre plan que je viens d'imaginer pour cet effet; il est plus simple & moins sujet à être dérangé ou gâté comme la fragile substance *gomme laque* ne l'est que trop souvent, avec laquelle on étoit obligé d'entourer les viroles & le corps isolant de l'axe. Ce corps, qui est une pièce de bois de noyer *aaaa* (*fig. 1, Pl. III* (1)), avoit été forcé à coups de marteau dans les deux viroles de cuivre *b* & *c*, dont l'une servoit à joindre fermement cette partie isolante à l'axe de fer B_a tandis que le fond de l'autre C avec la vis & l'écroue *h* faisoit le soutien du plateau. Au lieu des viroles adaptées extérieurement à la pièce de bois, le cylindre *a b* (*fig. 1, Pl. II*) est tourné maintenant d'un diamètre à-peu-près égal par toute sa longueur; une forte écroue quarrée de fer *k* & *l* est emboîtée vers chacune de ses extrêmités, & les ouvertures, *v*, *v* qui restent vers la circonférence du cylindre, sont remplies par des morceaux de bois ou avec du ciment électrique.

Tout-à-fait au bout *b* du cylindre *b a*, se trouve une plaque de cuivre *m*, *m* enfoncée à fleur, elle reste contre l'embase tourné à l'axe de fer B, dont le bout taraudé *p* est assez long pour pouvoir passer l'écroue *k* & y être vissé à demeure. Au lieu de l'embase de cuivre *ff*, à l'autre bout du cylindre, le bois même répond à cet effet, & son extrêmité étant diminuée jusqu'à l'épaisseur de deux pouces, on enfile là-dessus le plateau mis entre les deux pièces de feutre, & une rosette de bois électrique *n* par-dessus; dans l'intérieur du trou, qui se trouve au milieu de cette rosette, sont fixés un ou deux pivots, qui entrent dans des creux respectifs canelés sur l'extrêmité du cylindre de bois pour prévenir que la rosette ne puisse pas se tourner; & le tout est tenu ferme & solide à sa place au moyen de la vis de fer *q*, dont le bout taraudé se visse dans l'écroue *l* en tournant avec une clef de fer la tête arrondie de bois de noyer *h*, dans laquelle l'autre bout de la vis *q*, terminée en tête quarrée, est solidement arrêté. Toutes les parties métalliques étant ainsi cachées entièrement dans l'intérieur de la pièce de bois électrique, on peut se passer absolument de cette lourde masse de gomme lacque dont l'axe de la machine faite pour le Muséum de Teyler est entouré: & pour obvier à l'objection, que l'axe de bois trempé une seule fois dans le vernis d'ambre pourroit gagner par la suite du tems de l'humidité de l'atmosphère, je mets deux ou trois couches de plus de ce vernis sur l'extérieur du cylindre, au moyen de quoi il acquiert en même-tems assez de substance pour pouvoir être poli, & prendre une meilleure apparence.

Un autre produit de la fondation Teylérienne, est l'appareil que j'ai exécuté pour la combustion des deux gaz oxigène & hydrogène, combiné avec

(1) *Voyez* Journal de Physique du mois de juin 1791.

deux gazomètres construits d'une manière différente de celui de M. Lavoisier. Je prends la liberté de vous en communiquer une petite esquisse en attendant que messieurs les directeurs de la fonderie trouvent bon de le faire publier par M. Van-Marum d'une manière plus ample & d'un éclat digne du fond de l'institution.

Le principe fondamental de l'arrangement d'un gazomètre est, de pouvoir faire passer à volonté une quantité arbitraire de gaz d'un grand réservoir dans un autre vase, où l'on en a besoin pour des expériences quelconques, d'être en état d'en régler l'afflux à volonté, & de savoir au juste quelle est la quantité qui a été employée pendant l'opération.

(*Fig. 2, Pl. II*) représente le ballon de verre *a* posé sur un trépied *g g*, pour la combustion des deux gaz, & combiné avec deux appareils qui les fournissent, & qui remplissent d'une manière assez satisfaisante l'effet desiré. E est un banc de bois de Mahogani de cinq pieds de long sur treize pouces de large, posé sur quatre pieds L; sur chacun de ses deux bouts est fixé solidement un cylindre de cuivre C de quatre pieds de long sur six pouces de diamètre, par le moyen d'une forte vis K, qui entre dans le milieu du fond de ce cylindre. Il y a un autre banc F semblable, mais plus court, fixé sur celui-ci E par quatre colonnes de bois, il sert à soutenir un grand réservoir de verre B, posé dans un bassin de cuivre qui reste sur un triangle de fer avec une vis de rappel I à chacune de ses trois branches, & placé au milieu de la hauteur & à côté du cylindre de cuivre C. Ces deux vases sont communiqués intérieurement par un syphon *a b c d*, dont une des branches va presque toucher le fond du réservoir B, tandis que l'extrémité de l'autre est soudée à un robinet *d* fixé à la circonférence intérieure & tout près du fond du cylindre C, en sorte que le bout quarré par lequel on tourne la clef se fasse seulement voir à l'extérieur du cylindre. La branche *a b* est entrecoupée par un robinet *f*, qui est vissé sur le fond d'une virole mastiquée au col du réservoir de verre B; il y a encore deux autres robinets *e g* placés en triangle sur ce même fond, & un thermomètre *h* fixé au milieu d'eux. Le robinet *e* sert à faire passer le gaz du réservoir B dans le ballon *a*, & le robinet *g* communique au moyen d'un tuyau flexible $\beta\gamma$ avec un récipient de verre χ qui est posé sur la tablette d'une cuve pneumato-chimique, & qui étant aussi garni d'un robinet α, sert à remplir le grand réservoir B commodément avec du gaz. La boule du thermomètre *h* placé au milieu des trois robinets, entre dans le réservoir B pour savoir la température & l'état de dilatation du gaz pendant l'expérience. Un tuyau de verre *i k* de trois-quarts de pouce de calibre intérieur est fixé parallèlement à la partie extérieure du cylindre C; il est ouvert des deux bouts, & celui d'en-bas communique avec l'intérieur du cylindre C au moyen de la pièce de communication *i*. D est un autre cylindre de six pouces de diamètre sur six

pouces de long, garni d'un fond *k*, au milieu duquel est vissé un robinet *m*, muni d'un index qui se meut sur les divisions d'un arc gradué *n n* fixé à l'extérieur du cylindre D ; vous y voyez adapté un tube de verre *op* semblable à l'autre *i b*, qui font voir tous deux la hauteur de l'eau versée dans les deux cylindres de cuivre. *q r s* est un tuyau de conduite, qui sert à tenir d'une hauteur toujours déterminée l'eau qui vient couler continuellement d'un grand réservoir d'eau dans ce petit cylindre. Le petit cylindre D est fixé au grand C par le moyen de trois bandes de cuivre *u u*.

Le jeu de la machine est assez aisé à appercevoir :

1°. Pour remplir de gaz le réservoir B, il faut qu'il soit premièrement plein d'eau, ce que l'on obtient commodément de la manière suivante.

On remplit le grand cylindre C tout plein d'eau en la faisant couler d'un réservoir ordinaire par le petit cylindre D & le robinet *m*, l'eau se communique au tuyau de communication *i k* & monte en même-tems à la même hauteur dans la branche *d c* du syphon *a b c d*, le robinet *d* ayant été ouvert, & la vis *t* pratiquée au haut de la courbure du syphon *a b c d* ayant été ôtée pour donner issue à l'air renfermé dans la branche *c d*. Après avoir fait cesser l'afflux d'eau en tournant le robinet *m*, & après avoir arrêté l'eau dans la branche *c d* du syphon en fermant le robinet *d*, on tourne aussi le robinet *f* ; puis on remplit la partie *f b c* du syphon toute pleine d'eau au moyen d'un petit entonnoir que l'on tient par-dessus le trou de l'écrou pratiqué près de *b* ; & ensuite on ferme bien ce trou avec la vis *t* à tête quarrée en y appliquant une clef de fer. La partie *f b c d* du syphon *a b c d* se trouve ainsi remplie d'eau, mais l'eau dans le cylindre C étant jusqu'à la hauteur de *c*, la branche *f b* du syphon placée hors du cylindre est la plus longue, l'eau tombe par conséquent par le tuyau *f a*, si les deux robinets *f* & *d* sont ouverts dans le même instant ; & elle commenceroit de passer du cylindre C dans le réservoir B, jusqu'à ce que les deux colonnes d'eau dans les deux vases se trouveroient de niveau, supposé que le tuyau flexible $\beta\gamma$ soit détaché du robinet *g*, & que celui-ci soit ouvert pour donner une issue libre à l'air contenu dans le réservoir B à mesure que l'eau y entre. Mais le réservoir B étant d'une plus grande capacité que le volume d'eau contenu dans la partie *c d* du cylindre C ne pourroit remplir, on fait entrer en même-tems plus d'eau dans le cylindre C par la voie du robinet *m* à mesure que l'eau monte dans le réservoir B, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à la hauteur *f*. On ferme alors le robinet *f* & le robinet *d*, on ouvre un autre *x* pour faire écouler l'eau du cylindre C jusqu'à la hauteur *d y*, & puis, après avoir communiqué au moyen du tuyau flexible $\beta\gamma$ le récipient *z* (qui est rempli de gaz & posé sur l'assiette de la cuve) avec le robinet *g*, & après avoir ouvert les deux robinets *x g*, on ouvre également les deux robinets *f* & *d* à la fois.

La branche αy du syphon étant à présent la plus longue, parce que l'autre ba se trouve immersée de a vers f dans l'eau contenue dans le réservoir B, & l'eau dans le cylindre C n'étant qu'à la hauteur de y, l'eau dans la branche cd tombera & celle du réservoir B la suivra par l'ouverture a du syphon $abcd$, tandis que le gaz du récipient χ passera à mesure par le tuyau flexible $\beta\gamma$ & le robinet g dans l'intérieur du réservoir B. On fournit continuellement de nouveau gaz au récipient χ à mesure qu'il s'évacue dans le réservoir B, & l'on fait écouler en même-tems l'eau du cylindre C par le robinet χ, à raison qu'elle y entre du réservoir B par le syphon $abcd$, pour garder toujours une différence assez marquée dans la longueur des deux jambes ab, bd du syphon, & pour accélérer par-là d'autant plus le passage de l'eau du réservoir B dans le cylindre, & par conséquent aussi l'afflux du gaz dans le réservoir; de sorte que, lorsque le gaz s'approche vers le fond a du réservoir, & que celui-ci va être tout-à-fait rempli, la surface de l'eau contenue dans le cylindre C ne se tiendra que fort peu au-dessus du robinet d. Ceci étant fait, on ferme le robinet d aussi bien que les autres αg, & on dévisse le tuyau flexible de ce dernier, puis on remplit de nouveau le cylindre C tout plein d'eau en la faisant passer par le robinet m.

Le gazomètre étant actuellement arrangé pour s'en servir à des expériences, il me reste à vous dire dans peu de mots comment,

2°. On fait passer le gaz du réservoir B dans le ballon a dans une proportion donnée & avec une pression toujours égale ou variée suivant le besoin, & de quelle manière on est sûr de la quantité de gaz employée pendant l'opération.

Pour faire sortir le gaz de ce grand réservoir dans le ballon a, on emploie le moyen renversé de celui dont on se sert pour le faire entrer, c'est-à-dire, on fait rentrer l'eau dans le réservoir, & d'une manière plus ou moins vîte suivant que l'on desire de faire sortir le gaz dans une plus ou moins grande abondance, ou avec plus ou moins de rapidité. C'est pour cet effet que, 1°. le calibre du syphon $abcd$ & du trou foré le long de l'axe des deux robinets f & d est au moins de $\frac{1}{8}$ de pouce de diamètre pour donner plus de facilité à l'eau de passer par-là; & que, 2°. la surface de l'eau contenue dans le cylindre C est tenue à une hauteur plus ou moins grande au-dessus de la surface de l'eau dans le réservoir B. Supposez par exemple, que la surface ε de l'eau dans le réservoir se trouve d'un pied plus basse que la surface ξ de l'eau dans le cylindre; il est clair que si les deux eaux sont en communication, la surface ξ tâchera de se mettre de niveau à l'autre ε avec une force à-peu-près égale au poids d'une colonne d'eau d'un pied de haut; donc le gaz contenu dans le réservoir sera comprimé d'une force presqu'égale au poids de cette colonne d'eau, & il sortira par conséquent par une ouverture pratiquée au haut du réservoir avec une vîtesse proportionnée au diamètre

Digitized by Google

de cette ouverture & à la preſſion de cette colonne d'eau d'un pied de haut.

Pour vuider donc entièrement le réſervoir de gaz qu'il contient dans cette même vîteſſe donnée, il ne s'agiroit que de pouvoir tenir les deux ſurfaces d'eau toujours dans cette hauteur reſpective d'un pied à meſure que le gaz ſort par en haut, & que la ſurface d'eau s monte dans le réſervoir.

C'eſt ce que l'on obtient, 1°. par une échelle flottante dans l'intérieur du tuyau de verre *i k*; elle eſt fixée à une boule de liège, qui nage ſur l'eau tandis que l'échelle très légère qui eſt fixée, deſcend par en-bas; 2°. par un afflux d'eau réglé dans le cylindre C, ce que l'on fait par le moyen du robinet *m* & de l'index fixé à ſa clef, lequel ſe mouvant ſur un arc de cercle gradué *x n*, indiquera toujours très-exactement l'ouverture qu'on étoit obligé de donner au robinet *m* pour en faire ſortir autant d'eau qu'il eſt néceſſaire pour rehauſſer la ſurface ξ en même-tems que l'autre s monte dans le réſervoir. L'intérieur du réſervoir eſt communiqué avec celui du ballon *a* au moyen du tuyau courbé *x x*, & les robinets *e* ϑ, & le ballon a un troiſième robinet ponctué *k*, qui eſt communiqué avec la pompe pneumatique pour pouvoir le priver de l'air commun. Le réſervoir ayant des diviſions aſſez fines tracées ſuivant ſa longueur, on peut obſerver aſſez préciſément quelle eſt la quantité de gaz qui a été employée pendant l'opération. Ces diviſions ſe font très-aiſément de la manière ſuivante: le réſervoir étant rempli d'autant de gaz que la ſurface s de l'eau ſe trouve encore un peu au-deſſus de l'ouverture *a* du ſyphon, & la ſurface ξ de l'eau dans le cylindre étant à une hauteur donnée, on fait ſortir peu-à-peu ce gaz du réſervoir dans une meſure connue, & auſſi petite que l'on ſouhaite de marquer les ſous diviſions ſur le verre; & en continuant cette opération on a ſoin de tenir les deux ſurfaces d'eau toujours à la même diſtance entr'elles, & de prendre garde à la température du gaz, que le thermomètre *h* indique.

Comme on n'eſt pas à portée de ſe procurer par-tout un réſervoir de verre d'une pareille grandeur, on feroit peut-être mieux d'y ſubſtituer un vaſe cylindrique de cuivre, qui ſeroit en même-tems plus égal, plus durable, & tout-à-fait auſſi propre à cet effet, s'il y avoit un tuyau de communication de verre fixé à côté, ſur lequel on marqueroit pour lors les diviſions.

Les tuyaux de communication *x x* & *f b c* s'adaptent à leurs places reſpectives au moyen d'une pièce λλ, tournée en forme de clef de robinet, *voy. fig. 3*, qui s'emboîte parfaitement dans la partie conique pratiquée intérieurement au haut des robinets, & qui y eſt retenue par l'écroue C viſſée ſur leur partie extérieure.

L'effet de la nouvelle machine électrique étant ſupérieur à celui qui eſt produit par les machines d'une autre conſtruction, je ſuppoſe que

Digitized by Google

meſſieurs les amateurs de l'électricité ne manqueront pas de préférer celle-ci aux précédentes. Si donc il y avoit quelques meſſieurs de votre connoiſſance étendue, qui ſouhaitent d'être pourvus de pareilles machines, vous m'obligerez infiniment, en les aſſurant qu'ils peuvent les avoir faites ſous ma direction en s'adreſſant à M. David Breitinger fils, à Zuric en Suiſſe, qui fait fabriquer toutes ſortes d'appareils phyſiques & phyſico-chimiques.

J'ai l'honneur d'être, &c.

A Zuric, ce 14 Octobre 1791.

MÉMOIRE

Contenant quelques Expériences chimiques ſur le Tabasheer;

Par M. JAMES-LOUIS MACIE, *Ecuyer, de la Société Royale de Londres:*

Lu le 7 Juillet 1791.

LE tabasheer employé dans ces expériences eſt celui que le docteur Ruſſel expoſa à la Société comme des échantillons lorſqu'il y vint lire un Mémoire ſur cette ſubſtance (1).

Il étoit en ſept paquets.

Le N°. 1 contient le tabasheer que le docteur Ruſſel avoit extrait lui-même d'un bambou.

Le N°. 2 avoit été en partie extrait du bambou devant le docteur Ruſſel, & une autre partie lui avoit été apportée par un homme qui travailloit ſur les bambous.

Le N°. 3 étoit le tabasheer d'Hydrabaad, la plus belle eſpèce de cette ſubſtance qui ſe vende.

Les N°ˢ 4, 5, 6, venoient tous de Maſulupatan, où on les vend à un prix très-bas.

Ces trois eſpèces ont été ſoupçonnées être des compoſitions artificielles à l'imitation du vrai tabasheer d'Hydrabaad. On les a cru faites d'os calcinés.

Au N°. 7 il n'y avoit point de note.

(1) Tranſactions Philoſophiques, vol. LXXX, page 283. Le tabasheer eſt la ſubſtance que l'on trouve dans le bambou. Nous ferons connoître le Mémoire du docteur Ruſſel.

Digitized by Google

Le tabasheer d'Hydrabaad étant en plus grande quantité, paroissant le plus homogène & le plus pur, c'est sur celui-là que j'ai fait mes expériences.

Tabasheer d'Hydrabaad, N°. 3.

§. I. (A) Celui-ci au premier coup-d'œil ressemble beaucoup à des fragmens de cette variété de calcédoine, connue sous le nom de cacholong. Quelques-uns des morceaux étoient absolument opaques, & parfaitement blancs: mais les autres avoient un petit degré de transparence, & avoient une couleur bleuâtre. Cette dernière exposée devant la flamme d'une bougie parut très-transparente, & d'une couleur de feu. Les morceaux étoient de différentes grandeurs. Les plus grands n'excédoient pas deux ou trois dixièmes de pouces. La forme étoit tout-à-fait irrégulière. Quelques-uns portoient l'impression de la partie intérieure du bambou contre laquelle elle avoit été formée.

(B) Ce tabasheer ne pouvoit être brisé en le comprimant entre les doigts; mais on le brisoit facilement entre les dents, & il se pulvérisoit: il étoit un peu grenu sous la dent, mais il se réduisoit bientôt en particules impalpables.

(C) Appliqué sur la langue, il y adhéra par l'attraction capillaire.

(D) Il avoit un goût terreux désagréable ressemblant, jusqu'à un certain point, à celui de la magnésie.

(E) Il ne se produit aucune espèce de lumière, soit en le coupant avec un couteau, ou en en frottant deux morceaux dans l'obscurité. Mais en ayant posé un morceau sur un fer chaud, il parut bientôt entouré d'une foible auréole lumineuse. En le faisant rougir il perd cette propriété de luire, quand il n'est chauffé qu'à un moindre degré. Mais l'ayant essayé deux mois après, il l'avoit de nouveau.

(F) Examiné avec un microscope, il ne paroît pas différent qu'il ne paroît à l'œil nud.

(G) Une quantité de ce tabasheer qui pesoit 75,7 dans l'air, pesa seulement 41,1 grains dans l'eau distillée dont la température étoit 52,5° de Far. ce qui dénote que sa gravité spécifique est à-peu-près égale 2,188.

M. Cavendish ayant essayé les mêmes morceaux lorsqu'ils furent parfaitement secs, en trouva la gravité spécifique 2,169.

Traité avec l'Eau.

§. II. (A) Ce tabasheer mis dans l'eau, il en est sorti nombre de bulles d'air. Les morceaux blancs & opaques devinrent un peu transparents. Mais les morceaux bleus le devinrent presqu'autant que du verre. Dans cet état la différente couleur produite par la lumière réfléchie & transmise, étoit très-sensible.

Digitized by Google

(B) Quatre morceaux de cette ſubſtance peſant enſemble, lorſqu'elle étoit sèche & opaque, 4,1 grains, furent mis dans l'eau diſtillée, juſqu'à ce qu'ils devinrent tranſparens. On les retira & eſſuya bien promptement pour ôter l'eau qui étoit à leur ſurface, ils pesèrent 8,2 grains.

Dans l'expérience, §. I (C), 75,7 grains de cette ſubſtance abſorbèrent 69,5 grains d'eau diſtillée.

(C) On fit bouillir quatre morceaux de tabasheer peſant enſemble 3,2 grains dans demi-once d'eau diſtillée, dans une fiole de Florence, qui avoit été premièrement lavée avec la même eau. Cette eau refroidie ne montra aucune altération par le mêlange de l'acide vitriolique, de l'acide du ſucre, ni la diſſolution du nitre d'argent ou de criſtaux de ſoude. Cependant évaporée elle laiſſa ſur le verre une légère pellicule blanche qu'on n'a pu détacher ni avec de l'eau froide, ni avec l'acide marin chaud; mais qui fut diſſoute par l'alkali végétal cauſtique chaud, & par une longue ébullition dans l'eau.

On verſa ſur ces morceaux de tabasheer une autre demi-once d'eau diſtillée q i'on fit bouillir une demi-heure. Cette eau étant auſſi compoſée laiſſa également ſur le verre une couche blanchâtre. Ces morceaux ſéchés à l'air ou étant expoſés dans une chambre chaude, furent trouvés avoir perdu 0,1 grain de leur poids. Pour eſſayer ſi un morceau de tabasheer pouvoit être diſſous en entier dans l'eau bouillante, 0,3 grains furent bouillis dans 36 onces d'eau de pluie pendant cinq heures. Mais ſéchés & eſſuyés ils n'avoient pas perdu une quantité ſenſible de leur poids, ni perdu de leur goût (1).

Avec les Couleurs végétales.

§. III. Du tabasheer réduit en poudre très-fine fut bouilli pendant un tems conſidérable dans une infuſion de tourneſol, de bois de Campêche & du chou rouge; mais il n'y eut pas le moindre changement.

Avec le Fer.

§. IV. (A) Un morceau de ce tabasheer jetté dans un creuſet rougi ne brûla ni ne devint noir. Gardé rouge pendant quelque tems, il ne ſouffrit aucun changement ſenſible. Refroidi, il étoit plus dur, & avoit entièrement perdu ſon goût: mis dans l'eau, il devint tranſparent, comme il auroit fait s'il n'avoit pas rougi.

(B) 6,4 grains de cette ſubſtance rougie dans un creuſet, peſés auſſitôt qu'ils furent refroidis, perdirent 0,2 grains. Cette perte paroît être le produit de l'expulſion d'une humidité intérieure; car ces morceaux chauffés étant expoſés à l'air recouvrèrent leur première gravité.

(1) L'once angloiſe troy contient 480 grains.

(C)

Digitized by Google

(C) Un morceau de cette ſubſtance fut mis dans un creuſet de terre entouré de ſable & tenu rouge quelque tems. Il demeura toujours blanc extérieurement & intérieurement.

(D) Jetté dans du nitre fondu & rougi, il ne produiſit point de déflagration, ni de changement.

(E) Un morceau expoſé ſur un charbon à la flamme d'un chalumeau, n'a point décrépité ni changé de couleur. Au premier coup de feu il a répandu une odeur agréable : alors il ſe contracta conſidérablement de volume, & devint tranſparent. Mais en continuant de le chauffer il devint blanc & opaque, mais ne parut nullement diſpoſé à ſe fondre *per ſe*. Il eſt poſſible cependant qu'il éprouve une demi-fuſion ou ramolliſſement de toute la maſſe, ſemblable à celle qui arrive à l'argile lorſqu'elle eſt expoſée à une violente chaleur ; car quand le morceau avoit des fentes, ſes fentes s'élargiſſoient durant ſa contraction, & les parties s'éloignoient ſans ſe ſéparer entièrement.

Si pendant que le morceau de tabasheer eſt expoſé à la flamme, des particules de charbon tombent deſſus, il ſe fond auſſi-tôt, & il y a de petites bulles très-fluides. Il paroît que l'opacité que cette ſubſtance a acquiſe en continuant de la chauffer, après qu'elle eſt devenue tranſparente, n'eſt point due à la fuſion de ſa ſurface par le moyen de quelques parties de cendres de charbon qui ſe ſeroient dépoſées deſſus ; car l'ayant placé ſur un tube de verre, ſuivant la méthode de M. de Sauſſure (1), le même effet a eu lieu.

Avec les Acides.

§. V. (A) Un morceau de tabasheer peſant 1,2 grains fut laiſſé ſe ſaturer d'eau diſtillée. Sa ſurface étant alors eſſuyée, il fut mis dans un matras avec un acide marin blanc, dont la gravité ſpécifique étoit 1,130. Il n'y eut aucune efferveſcence produite, ni ce menſtrue, même par l'ébullition, ne parut avoir aucune action ſur lui, & il n'en fut point coloré. L'acide étant évaporé a laiſſé quelques traces ſombres ſur le verre. Ces traces furent diſſoutes par l'eau diſtillée : il n'y eut aucun précipité dans cette eau ni par l'acide vitriolique, ni par l'alkali de ſoude. Le morceau de tabasheer lavé avec de l'eau & rougi, n'avoit rien perdu de ſon poids.

Les pores de la maſſe de tabasheer furent remplis d'eau, avant qu'il fût mis dans l'acide pour chaſſer l'air commun qu'il contenoit, ce qui auroit rendu impoſſible de déterminer avec exactitude, s'il y avoit une efferveſcence, à l'inſtant du contact avec ſon menſtrue.

(B) Une autre portion de tabasheer peſant 10,2 grains, fut bouillie

(1) Journal de Phyſique, tome XXVI, page 409.

Digitized by Google

dans une quantité du même acide. Il n'y eut pas le moindre précipité avec une ſolution de ſoude non cauſtique. Ce tabasheer après avoir été bouilli dans l'eau & ſéché par ſon expoſition à l'air pendant quelques jours, avoit encore ſon premier poids.

§. VI. Cette ſubſtance a paru réſiſter de la même manière à l'action de l'acide nitreux blanc & bouillant.

§. VII. (A) Un morceau de tabasheer peſant 0,6 grains fut digéré dans du fort acide vitriolique blanc, qui avoit été rendu parfaitement pur par la diſtillation. Il n'a pas paru ſouffrir aucune altération : & ayant été dégagé de tout l'acide par l'ébullition dans l'eau, il n'avoit rien ſouffert ni dans ſon poids, ni dans ſes qualités. La ſoude ne cauſa aucun précipité dans l'acide.

(B) Deux grains de tabasheer réduits en poudre fine furent réduits en pâte avec ce même acide vitriolique, & ce mêlange fut chauffé juſqu'à ce qu'il fût preſque ſec. Il fut alors digéré dans l'eau diſtillée. Cette eau filtrée avoit un léger goût acide, & ne s'étoit point du tout troublée par l'addition de la ſeconde ; & une partie de cette eau étant évaporée, laiſſa ſeulement une tache noire ſur le verre, produit ſans doute de ce que l'acide vitriolique avoit extrait ou du tabasheer ou du papier.

La matière raſſemblée, ſéchée, peſoit 1,9.

§. VIII. Deux grains de tabasheer réduits en poudre fine furent longtems digérés dans l'acide du ſucre liquide : le goût de la liqueur ne fut point changé. Etant ſaturé avec une ſolution de ſoude dans l'eau diſtillée, il n'y a eu aucun précipité. Le tabasheer ayant été ſéparé de toute portion qui lui adhéroit en le lavant très-ſoigneuſement dans l'eau diſtillée, & laiſſé ſécher à l'air, n'avoit éprouvé aucun changement apparent, & peſoit 1,98 grains. Ce tabasheer étant chauffé peu-à-peu juſqu'il fût rouge, ne noircit point du tout, ni ne perdit beaucoup de ſon poids, ce qui prouve qu'il ne s'y étoit point fixé d'acide du ſucre.

Avec les Liqueurs alkalines.

§. IX. (A) L'alkali végétal cauſtique étant chauffé dans une fiole, on y ajouta du tabasheer qui ſe diſſolvoit aiſément, & en quantité conſidérable. Quand l'alkali ne put plus en diſſoudre, on mit la liqueur refroidir ; mais le lendemain la liqueur n'avoit éprouvé aucun changement, quoiqu'elle fût très-concentrée par l'évaporation produite par l'ébullition.

(B) Cette ſolution avoit un goût alkalin, mais, à ce qu'il a paru, avec très-peu de cauſticité, ſi même il y en avoit.

(C) Une goutte a changé en verd la teinture de chou rouge ſec.

(D) Une certaine quantité de cette ſolution fut expoſée dans un vaſe peu profond à une évaporation ſpontanée dans une chambre chaude. Au

Digitized by Google

bout d'un jour ou deux elle fut convertie en une gelée ferme, laiteuſe. Après quelques jours de plus cette gelée étoit devenue plus blanche, & ſéchée, elle étoit fendillée, & enfin elle devint tout-à-fait sèche, ſe roula & ſe ſépara du verre.

Les mêmes effets eurent lieu quand la ſolution fut délayée avec pluſieurs fois ſon volume d'eau diſtillée, ſeulement la gelée étoit moins denſe, & ſéchée donna une poudre blanche.

Une quantité de cette ſolution conſervée pendant pluſieurs ſemaines dans une bouteille bien bouchée, n'éprouva aucun changement.

(E) On laiſſa tomber une petite quantité de cette ſolution dans une quantité d'eſprit-de-vin proportionnée, dont la gravité ſpécifique étoit 0,838. Le mêlange devint tout de ſuite trouble, & étant repoſé il ſe dépoſa au fond un fluide denſe, lequel lorſqu'on renverſoit la bouteille un peu vîte, tomboit à travers l'eſprit-de-vin comme une huile denſe. L'eſprit-de-vin qui ſurnageoit étant ſoigneuſement décanté, on ajouta de l'eau au fluide épais, & il en fut entièrement diſſous. Cette ſolution expoſée à l'air montra des phénomènes abſolument ſemblables à ceux de la ſolution (D) non délayée.

L'eſprit-de-vin décanté étant auſſi laiſſé expoſé à l'air dans un vaiſſeau peu profond, n'a pas après pluſieurs jours ni dépoſé une quantité ſenſible de précipité ni n'eſt devenu gélatineux ; mais s'étant preſqu'entièrement évaporé, il a laiſſé quelques gouttes d'une liqueur qui a verdi l'infuſion de chou rouge, & par l'addition de l'acide marin, a efferveſcé violemment. Il n'y a eu nul précipité durant cette ſaturation avec l'acide ; ni le mêlange en étant gardé n'eſt point devenu une gelée : & après l'évaporation totale du fluide il eſt reſté une petite quantité de muriate de tartre. L'eſprit-de-vin paroît donc avoir ſeulement diſſous une portion d'alkali ſurabondante dans ce mêlange, mais aucune portion de celui qui étoit uni avec le tabasheer.

(F) A différentes portions de cette ſubſtance furent ajoutées différentes proportions d'acide marin, vitriolique, acéteux purs, chacun en excès. Ces acides n'ont produit aucun changement dans l'inſtant du mêlange, aucune chaleur, aucune efferveſcence, aucun précipité, ni aucun effet ſenſible, excepté l'acide vitriolique qui a précipité une très-petite quantité de matière blanche ; mais conſervés quelques jours, ces mêlanges devenoient des gelées ſi fermes, que les verres qui les contenoient pouvoient être renverſés ſans qu'elles tombaſſent.

Ce changement en gelée arriva également, ſoit que ce mêlange fût gardé dans des vaiſſeaux ouverts ou fermés, fût expoſé à la lumière, ou en fût préſervé. Il n'a pas paru être facilité en faiſant bouillir les mêlanges.

(G) De la ſolution d'alkali volatil non cauſtique dans l'eau diſtillée étant ajoutée à une quantité de cette ſolution, a paru au premier moment

Digitized by Google

ne produire aucun effet; mais quelques minutes après il y parut un précipité.

(H) Les matières déposées sur les verres (D, E) mises dans l'acide marin, ont causé une légère effervescence, mais ne sont point dissoutes; mais ces morceaux ôtés de l'acide & bien lavés furent trouvés comme le tabasheer original, être opaques & blancs, lorsqu'ils étoient secs, & devinrent transparens lorsqu'ils furent humides, & montrèrent alors la couleur bleue & celle de flamme (§. 11 A).

(I) Les gelées E délayées avec de l'eau, & rassemblées sur un filtre, paroissent être du tabasheer non changé.

§. 10. Un morceau de tabasheer pesant 0,2 grains, fut bouilli dans 12,7 grains d'un alkali caustique, & la liqueur fut concentrée d'une manière très-considérable; mais après avoir été rougi, il n'avoit éprouvé aucune diminution de poids.

§. 11. (A) Vingt-sept grains de tabasheer pur furent mis dans un vaisseau évasé avec cent grains de cristaux de soude, & ce mêlange bouillit trois heures. La liqueur claire fut alors décantée, & le tabasheer fut digéré dans de l'acide marin pur. Quelque tems après cet acide fut décanté, & le tabasheer lavé avec de l'eau distillée qui fut ajoutée à l'acide.

(B) Ce tabasheer fut remis dans la liqueur alkaline qui ne paroissoit point altérée par le procédé précédent, & on le fit bouillir un tems considérable. La liqueur alors fut décantée pendant qu'elle étoit chaude, & le tabasheer édulcoré avec de l'eau distillée froide, laquelle fut ensuite mêlangée avec cette solution chaude, dans laquelle il a produit sur le champ un précipité. En chauffant ce mêlange, il redevint clair; mais comme il se refroidit, il se changea entièrement en une gelée legère. Mais quelques jours après ce mêlange se sépara en deux portions, la gelée se déposa au fond du vaisseau, & il lui surnagea une liqueur limpide.

(C) Le tabasheer restant (B) fut bouilli dans de l'acide marin pur, l'acide fut décanté, & le tabasheer lavé dans de l'eau qui fut ensuite mêlangée avec l'acide.

(D) Le tabasheer restant lavé & séché pesoit 24 grains, & paroissoit n'être point altéré.

(E) Les liqueurs acides A & C furent mêlées ensemble, & ne donnèrent point de précipité.

(F) Le mêlange alkalin B fut jetté sur un filtre. La liqueur claire passa laissant la gelée sur le papier. Une certaine portion de cette liqueur claire exposée à l'air sur une soucoupe, au bout de quelques jours a déposé une petite quantité d'une matière gélatineuse. Après quelques jours toute la partie fluide se dissipa, la soucoupe resta couverte de cristaux de soude, lesquels n'ont point donné de précipité pendant leur solution dans l'acide vitriolique. Ce qui avoit paru une gelée pendant qu'elle étoit humide,

Digitized by Google

prit en se séchant la forme d'une poudre blanche. Cette poudre étoit insoluble dans l'acide vitriolique, & parut être encore du tabasheer.

Une portion de cette liqueur claire mêlée avec l'acide marin effervesça, n'a point donné de précipité; mais en demeurant quelques jours, le mêlange devint légèrement gélatineux.

(G) Une portion de la gelée épaisse demeurée sur le filtre étant bouillie dans l'acide marin & vitriolique, parut insoluble dans tous les deux, & parut entièrement la même que celle du (N°. F).

Avec les Alkalis secs.

§. XII. (A) Le tabasheer mêlé avec la soude fut fondu sur le charbon avec le chalumeau. Il y eut une effervescence considérable. Quand la proportion d'alkali étoit considérable, le tabasheer se dissolvoit promptement, s'enfonçoit dans le charbon & disparoissoit. En mettant l'alkali & le tabasheer en très-petite quantité à la fois, il fut converti en une perle de verre transparent & sans couleur.

(B) Cinq grains de tabasheer réduits en poudre fine furent fondus dans un creuset de platine avec 100 grains de soude. La masse obtenue étoit blanche & opaque & pesoit 40,2 grains. Mise dans une once d'eau distillée, elle se dissolvoit entièrement. Un excès d'acide marin ajouté à cette dissolution produisit une effervescence & la changea en gelée. Ce mêlange remué fut jetté sur un filtre. La gelée laissée sur le papier ne fut point dissoute par l'acide marin par l'ébullition. Rassemblée, lavée avec de l'eau distillée, & saturée, elle pesa 4,5 grains, & parut être le tabasheer non changé.

La liqueur qui avoit passé, saturée avec l'alkali minéral, produisit seulement une très-petite quantité d'un précipité rouge, lequel étoit dû au précipité rouge du filtre (1).

(C) Dix grains de tabasheer réduits en poudre furent mêlés avec un poids égal de soude qui avoit été privée de son eau de cristallisation par la chaleur. Ce mêlange fut mis dans un creuset de platine & exposé quinze minutes à un feu violent. Il fut converti en un verre transparent d'un verd légèrement jaune. Ce verre fut cassé en morceaux, & on le fit bouillir dans l'acide marin. Il n'y eut point d'effervescence; mais le verre fut réduit en gelée. Rassemblé sur un filtre, bien lavé, il pesa 7,7 grains.

La liqueur acide qui avoit passé, saturée avec la soude, ne donna pas le moindre précipité; mais l'ayant gardée un jour ou deux, elle se convertit en une gelée légère, qui fut rassemblée sur un filtre & lavée avec l'eau distillée. On la fit bouillir dans l'acide marin, mais elle ne se dissolvoit pas. Etant encore édulcoré & rougi, ce résidu pesa 1,6 grains. La

(1) Le papier à filtrer dont on se sert en Angleterre est odoré en rouge, & une partie de cette couleur a été dissoute.

Digitized by Google

liqueur (B) filtrée eût été probablement changée en gelée si on l'avoit gardée. Ces précipités sont analogues à ceux §. IX (I).

(D) Un poids égal de tabasheer & d'alkali végétal fut fondu ensemble dans un creuset de platine. Le verre produit étoit transparent; mais il avoit un goût brûlant, & attira promptement l'humidité de l'air, & se dissolvoit en une liqueur épaisse. Mais deux parties d'alkali végétal avec trois de tabasheer donnèrent un verre transparent qui étoit permanent.

Traité avec d'autres Fondans.

§. XIII. (A) Un fragment de tabasheer mis dans le verre de borax; & chauffé au chalumeau, s'est contracté beaucoup, & a perdu de son volume, comme lorsqu'on le chauffe seul. Après quoi il continua à tourner sur lui-même, se dissolvant avec grande difficulté & très-doucement. Quand la solution fut achevée, la perle saline resta parfaitement claire & sans couleur.

(B). Avec le sel ammoniacal phosphorique fait en saturant l'acide phosphorique produit par la combustion lente du phosphore, & l'alkali ammoniacal caustique, le tabasheer se fondit très-facilement sur le charbon au chalumeau avec effervescence en un globule blanc & écumeux.

(C) Fondu de la même manière sur une lame de platine avec le vitriol de tartre & de soude, il parut entièrement résister à leur action. Les petites particules employées continuant à tourner dans les globules fluides sans souffrir une diminution sensible de grandeur, & les globules salins en se refroidissant prirent leur opacité ordinaire.

(D) Un morceau de tabasheer mis sur une lame d'argent, avec un peu de litharge, a fondu. Il agit immédiatement sur le tabasheer & le couvrit d'une mince couche blanche vitreuse. Par l'addition de plus de litharge, la masse fut amenée à l'état d'une perle ronde quoiqu'avec une difficulté considérable. Ce globule souffrit d'être fondu sur le charbon sans réduction de plomb; mais on ne put l'obtenir transparent.

(E) La facilité avec laquelle cette substance s'étoit fondue avec les cendres végétales induisit à en faire l'essai avec la terre calcaire pure. Un fragment de tabasheer fixé au bout d'un morceau de verre fut saupoudré de cire d'Espagne en poudre. Aussi-tôt qu'il fut exposé à la flamme du chalumeau, il se fondit avec une effervescence considérable; mais n'a point pu, même sur le charbon ou avec l'addition du blanc d'Espagne, être amené à un état de transparence, ou réduit en globule.

Un poids égal de tabasheer & de spath calcaire pur, tous les deux réduits en poudre fine, furent mêlangés irrégulièrement & exposés dans le creuset de platine à un feu violent de forge, pendant vingt minutes, mais il ne s'est pas même aglutiné.

Digitized by Google

(F) En se servant de magnésie il n'y eut point de fusion avec le chalumeau.

(G) Des quantités égales de tabasheer, de blanc d'Espagne & de terre d'alun précipitée par l'alkali volatil effervescent, furent mêlangées dans un état de poudre & soumises dans un creuset de platine à un feu violent pendant vingt minutes; mais après elles ne se trouvèrent point fondues.

Examen des autres Echantillons.

N°. 1.

Cet échantillon contenoit des morceaux de trois espèces, quelques-uns blancs, d'une texture unie, ressemblans beaucoup à l'espèce précédente; d'autres de la même apparence, mais jaunâtres, & d'autres très-ressemblans à de petits morceaux de terre végétale ou l'*humus* sec.

Les morceaux blancs & jaunâtres étoient si tendres qu'ils pouvoient se réduire en poudre très-facilement entre les doigts. Ils avoient un goût désagréable ressemblant à celui de la rhubarbe. Mis dans l'eau, les morceaux blancs devinrent à peine transparens; mais les morceaux jaunes le devinrent à un degré très-considérable. Les morceaux bruns avoient peu de goût, flottèrent sur l'eau, & restèrent opaques.

Exposés au chalumeau tous se charbonnèrent & devinrent noirs. La dernière variété brûla même avec une flamme. Quand la matière végétale fut consumée, les morceaux restèrent blancs, & alors avoient exactement l'apparence & possédoient toutes les propriétés du tabasheer d'Hydrabaad; & comme lui se fondirent avec la soude en un verre transparent.

N°. 2.

Il étoit composé aussi de morceaux de trois espèces.

(*a*) Quelques-uns blancs presqu'opaques.

(*b*) Quelques petites particules très-transparentes montrant en un degré éminent la couleur bleue & jaune causée par la différente direction de la lumière.

(*c*) La troisième étoit des morceaux grossiers brunâtres, d'une texture grenue.

Ils avoient tous exactement le même goût, la même dureté, &c. & montroient les mêmes effets au chalumeau, que le N°. 1.

Vingt-sept grains de ce tabasheer jettés dans un creuset rougi, brûlèrent avec une flamme blanche jaunâtre, perdirent 2,9 grains de leur poids, & devinrent si semblables à celui d'Hydrabaad qu'on ne pouvoit les en distinguer.

Une quantité de ce tabasheer mis dans un creuset échauffé légèrement donna une odeur à-peu-près semblable à celle des cendres du tabac,

& rien qui approchât de l'espèce de parfum découvert dans celui d'Hydrabaad. (§. IV E.)

N°. 4.

Tous les morceaux de ce paquet avoient l'apparence & ressembloient beaucoup dans leur texture au N°. 2. Leur couleur étoit blanche. Leur dureté telle qu'ils se brisoient difficilement pressés entre les doigts. Mis dans la bouche, ils se réduisoient en une poudre pulpeuse & n'avoient point de goût.

Un morceau exposé sur le charbon au chalumeau, devint noir, fondit comme quelques matières végétales, s'enflamma & se réduisit en un charbon boursoufflé, lequel se consuma bientôt entièrement, & disparut.

Un morceau mis dans l'eau tomba en poudre. Le mêlange étant bouilli, cette poudre se dissolvoit, & le tout se changea en gelée.

Ces propriétés sont absolument celles de l'amidon ordinaire.

N°. 5.

Il ressembloit entièrement au N°. IV, quant à l'apparence, à ses propriétés & à sa nature.

N°. 6.

Les morceaux de ce paquet étoient blancs, parfaitement opaques, & d'une grande dureté. Quant au goût & à la manière de se comporter au chalumeau, ils ressembloient parfaitement à celui d'Hydrabaad.

N°. 7.

Il ressembloit beaucoup au N°. 6; il étoit seulement plus tendre, & paroissoit se noircir un peu quand il étoit chauffé. Avec les fondans au chalumeau il a montré les mêmes effets que les précédens.

Conclusion.

1°. Il paroît par ces expériences que tous ces échantillons, excepté les N°s 4 & 5, étoient du vrai tabasheer, mais que ces espèces immédiatement prises de la plante, contenoient une certaine portion d'une matière végétale, laquelle manquoit dans les échantillons pris dans le commerce, & lesquels avoient probablement été privés de ce mêlange par la calcination, de laquelle opération une noirceur partielle observée sur quelques morceaux des N°s 3 & 4 étoit sans doute les traces. Ceci explique aussi la dureté supérieure, & le goût plus foible de ces espèces.

2°. La nature de cette substance est très-différente de ce qu'on auroit pu s'attendre dans le produit d'un végétal. Son indestructibilité au feu, sa résistance totale aux acides, sa propriété de s'unir par la fusion aux alkalis en certaine proportion en une masse blanche & opaque, dans d'autres

d'autres en un verre transparent & permanent, & ſa propriété d'être encore ſéparable de ces compoſés par les acides, &c. ſans être aucunement altérés, paroiſſent fournir les plus fortes raiſons pour la conſidérer comme parfaitement identique avec la terre ſiliceuſe ordinaire.

Cependant il peut paroître qu'elle diffère en quelques points, tels que ſa propriété de ſe fondre avec la terre calcaire, dans quelques-uns de ſes effets avec les alkalis liquides, dans ſon goût, & dans ſa peſanteur ſpécifique.

Mais ſon goût peut venir ſeulement de ſon état de diviſion; car la craie & la magnéſie ont chacune des goûts qui reſſemblent beaucoup à celui du tabasheer. Mais quand ces terres ſont priſes dans l'état plus denſe, en criſtaux, elles ſont trouvées être abſolument inſipides: de même le tabasheer rendu plus ſolide par une chaleur un peu forte, n'a plus de ſaveur (§. IV. A).

Et par une comparaiſon exacte ſes effets avec les alkalis liquides n'ont point paru particuliers; car quoiqu'il fût trouvé par l'expérience que la poudre de ſilex ordinaire bouillie dans le même alkali cauſtique liquide employé (§. IX. A) n'eût preſque pas été attaquée, & que la petite portion qui fut diſſoute, fût précipitée bientôt ſous la forme de petits flocons, en expoſant la ſolution à l'air, & fût immédiatement précipitée par le mêlange d'un acide, cependant le précipité obtenu du *liquor ſilicum* par l'acide marin fut trouvé, même à l'état de ſiccité, ſe diſſoudre aiſément dans cet alkali, & à l'état d'humidité il ſe diſſolvoit en grande quantité, même ſans le concours de la chaleur. Une quantité de cette ſolution ainſi ſaturée avec la matière ſiliceuſe par l'ébullition, étant expoſée à l'air dans un vaſe peu profond, fut réduite en gelée le lendemain; & le jour ſuivant ſe deſſécha & ſe fendilla, &c. &c. exactement comme les mêlanges (§. IX. DE), & une autre portion de cette ſolution n'a donné nul précipité, & n'opéra aucun changement pendant deux jours; mais au troiſième elle fut changée en une gelée ferme comme celui (§. IX. F).

Comme on a trouvé que le gypſe ſe fondoit *per ſe* au chalumeau, quoique réfractaire au plus grand feu des fourneaux, on crut qu'il ſeroit poſſible de faire fondre de cette manière la terre calcaire & la terre ſiliceuſe, quoiqu'elles réſiſtaſſent au plus grand degré de feu ordinaire. Mais l'expérience a montré que dans ce point le quartz ne ſe comportoit point comme le tabasheer; mais il eſt trop probable que cette différence dépende d'un mêlange de quelque matière étrangère dans ce dernier corps, pour permettre de la regarder comme une nouvelle ſubſtance, tandis qu'il a tant d'autres qualités plus eſſentielles qui lui ſont communes avec le ſilex.

On ne peut faire grande attention à la gravité ſpécifique d'un corps

Digitized by Google

auſſi poreux, quoiqu'inférieure à celle du quartz. L'infuſibilité du mêlange (§. XIII. G) a réſulté auſſi probablement ou d'un défaut dans les proportions reſpectives des terres ou dans un défaut de chaleur.

3°. Des trois bambous qui ne furent point fendus devant la Société Royale, j'en ai ouvert deux. Le tabasheer qui s'y eſt trouvé étoit abſolument ſemblable, quant à ſes propriétés, avec celui des (Nos 1 & 2).

On obſerva que tout le tabasheer contenu dans chaque article ou nœud de la plante étoit exactement de la même nature. Dans le premier article il étoit tout ſemblable à l'eſpèce jaunâtre du N°. 1; dans un autre article du bambou il reſſembloit à la variété (C N°. 2). Ainſi il eſt probable que le mêlange des différentes eſpèces qui ſe trouvèrent dans chaque paquet du docteur Ruſſel venoit de ce qu'il avoit mêlangé celui des différens articles de la même plante.

4°. Les cendres obtenues en brûlant le bambou, bouillies dans l'acide marin laiſsèrent une très-grande quantité d'une poudre blanche inſoluble, laquelle fondue au chalumeau avec la ſoude fit effervèſcence, & forma un verre tranſparent. Vers la partie du milieu de la plante les nœuds furent ſciés, parce qu'étant poreux ils auroient pu contenir du tabasheer qui y auroit été logé mécaniquement. Mais la grande quantité de cette ſubſtance inſoluble montre que c'eſt une partie eſſentielle & conſtituante du bois.

Les cendres du charbon de bois ordinaire digérées dans l'acide marin laiſsèrent de même un réſidu inſoluble qui ſe fondit avec effervèſcence avec la ſoude & forma du verre. Mais la proportion de cette matière dans la cendre étoit beaucoup moindre que dans le cas précédent.

5°. Depuis que les expériences précédentes ont été faites, une circonſtance remarquable s'eſt préſentée. Un bambou verd coupé dans la ſerre chaude du docteur Pitcairn, à Iſlington (près de Londres) a été jugé contenir un tabasheer par un bruit qu'il faiſoit lorſqu'on le ſecouoit; mais étant fendu par le chevalier Banks, nous avons trouvé qu'il ne contenoit pas du tabasheer ordinaire, mais un caillou ſolide, à-peu-près de la grandeur de la moitié d'un pois.

Ce caillou à l'extérieur étoit d'une forme irrégulière, arrondie, d'une coûleur foncée brune noire, & à l'intérieur il étoit d'un brun rougeâtre, d'une texture compacte terne, très-reſſemblant & très-ſemblable à certaines pierres ſiliceuſes martiales. Dans un coin il y avoit des particules luiſantes, qui paroiſſoient être des criſtaux, mais trop petites pour être diſtinguées même au microſcope.

Cette ſubſtance eſt aſſez dure pour rayer le verre.

Un fragment expoſé au chalumeau ſur le charbon n'a point blanchi, diminué de volume, fondu, ni ſouffert aucun changement. Mis dans le borax il ne s'eſt point diſſous, mais a perdu ſa couleur, & a teint le

Digitized by Google

fondant en verd. Avec la soude il a effervescé, & formé une perle ronde, noire & opaque.

Ces deux globules digérés dans de l'acide marin pur & blanc, ne se sont dissous qu'en partie, & ont teint ce dissolvant d'une couleur jaune verdâtre. Une solution de prussiate de tartre si pur que dans plusieurs d'heures il ne produisoit nulle couleur bleue, versée dans ce même acide marin, y a tout de suite produit un précipité abondant de bleu de Prusse.

P. S. En prenant la gravité spécifique du tabasheer d'Hydrabaad (§. I. C), on a eu grand soin dans ces deux expériences que chaque morceau fût parfaitement dépouillé d'eau & fût très-transparent jusqu'à son centre, avant que son poids fût déterminé.

LETTRE

DE M. J. P. BERCHÉM,

Secrétaire de la Société des Sciences Physiques de Lausanne,

A M. DELAMÉTHERIE,

SUR L'HONIGSTEIN DE M. WERNER.

MONSIEUR,

Je viens de voir dans le Journal de Physique du mois de novembre de l'année dernière, une notice de M. Gillet-Laumont *sur une substance jaune, transparente, cristallisée en octaëdre, annoncée pour être du succin.* M. Gillet-Laumont a fort bien reconnu que cette substance est l'*honigstein* (Pierre-miel) de M. Werner. J'ai pensé, Monsieur, que l'on verroit avec plaisir une description extérieure de ce fossile à la manière de Werner, & j'ai l'honneur de vous envoyer la traduction de celle de M. Karsten que j'extrais de son *Museum Leskeanum*, tom. I, page 335.

Description extérieure de la Pierre-miel.

La pierre-miel se trouve d'une couleur *qui tient le milieu entre le* JAUNE DE MIEL & le ROUGE HYACINTHE, mais qui s'approche pourtant tantôt plus de l'un, tantôt plus de l'autre.

Jusqu'à présent on l'a trouvée cristallisée seulement en *petites* PYRA-

Digitized by Google

MIDES DOUBLES QUADRILATÈRES (OCTAÈDRE) *parfaites équiangles, dont les faces ſont parfaitement* LISSES.

Elle eſt *extérieurement* ÉCLATANTE.

Intérieurement TRÈS-ÉCLATANTE.

L'un & l'autre d'un éclat *ordinaire vitreux.*

PARFAITEMENT TRANSPARENTE.

Sa caſſure PARFAITEMENT CONCOÏDE A PETITES ÉVASURES.

Elle ſe caſſe en *fragmens indéterminés à bords peu aigus.*

Elle eſt TENDRE.

AIGRE.

CASSANT FACILEMENT.

Un *peu froide* au toucher.

MÉDIOCREMENT PESANTE.

On a trouvé ce foſſile à Artern dans la Thuringe entre des couches de bois bitumineux: outre cela on dit qu'il ſe trouve auſſi en Suiſſe dans les endroits d'où l'on extrait de l'aſphalte.

Je ſuis, &c.

Marſeille, le 14 Janvier 1792.

DESCRIPTION

D'un grand Quadrupède inconnu juſqu'ici aux Naturaliſtes;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

CET animal qui eſt repréſenté *Planche Ire*, a été apporté de l'intérieur de l'Afrique en Angleterre il y a deux ou trois ans. Celui à qui il appartient maintenant le fait voir pour de l'argent, & parcourt les différentes villes d'Angleterre. Il l'appelle *lion-monſter*, ou monſtre-lion, pour attirer les curieux, quoique cet animal n'ait aucune reſſemblance avec le lion, ni quant à la forme, ni quant aux mœurs. Voici la deſcription la plus exacte que j'aie pu en avoir.

Il paroît approcher beaucoup & de l'ours commun, quoiqu'un peu moins grand, & du blaireau; mais il eſt beaucoup plus grand que celui-ci.

Il a l'air comme l'ours d'être mal proportionné dans ſes formes, & d'être lourd. Son corps eſt également couvert d'un poil épais, dur, rude & long ſur tout le corps d'environ deux pouces; mais ce qui le diſtingue de l'ours & du blaireau eſt une boſſe aſſez conſidérable qu'il a ſur le dos, & dont les poils qui la recouvrent ont dix à onze pouces de longueur. Ils retombent de chaque côté en laiſſant une ligne intermédiaire.

Sa queue eſt courte & preſque toute couverte par le poil.

Digitized by Google

Sa tête eſt groſſe, ſon front fort large, & le poil en eſt court.

Son muſeau eſt allongé, & terminé par un cartilage large & mince, qui ſe prolonge plus que ſes narines.

Ses lèvres ſont très-minces & très-longues, & ſont fournies de muſcles qui permettent à l'animal de pouvoir les étendre en avant à-peu-près comme fait l'étalon à l'approche de la jument.

Il n'a point de dents inciſives; mais à chaque mâchoire il en a deux canines très-fortes, & ſix mâchelières.

Ses narines ſont ouvertes d'environ un pouce & demi & très-minces.

Ses yeux ſont petits, noirs, & n'ont pas de vivacité: il a comme l'ours une manière particulière de fixer les objets.

Ses oreilles ſont courtes, & preſque cachées par le poil.

Ses bras, ſes cuiſſes & ſes jambes ſont extrêmement courts & robuſtes.

Ses doigts qui ne ſont point ſéparés ſont au nombre de cinq, armés de griffes longues & crochues; il s'en ſert avec une grande dextérité, ſoit de tous à la fois, ſoit de quelques-uns en particulier pour diviſer ſa nourriture en petites portions, & pour la porter à ſa bouche.

Quand il marche, ſon pied ne porte pas tout entier en terre. Il reſſemble en cela à l'ours.

Sa couleur eſt d'un brun noir luiſant. Celle du muſeau eſt moins foncée. Au-deſſus de chaque œil ſe trouve une tache d'un blanc jaunâtre. Sous la gorge & au poitrail il y a une grande tache blanchâtre.

Son caractère eſt doux; mais lorſqu'on l'irrite il pouſſe un cri rauque, une eſpèce de grondement comme l'ours, qui paroît exprimer & la plainte & l'impatience.

Sa nourriture eſt de fruits, de noix, &c. On a accoutumé celui-ci à manger du pain, la moëlle & la partie graſſe des chairs; mais il s'eſt toujours refuſé à manger la partie maigre, la partie muſculaire. Il eſt très-friand de miel & refuſe les racines.

Cet animal creuſe des trous en terre, & il y habite. Ses pieds de devant ſont conſtruits de manière à lui donner de la facilité pour creuſer ces trous; & de la terre qu'il en retire il en élève de petits tertres.

On voit par cette deſcription combien cet animal rapproche de l'ours. On ſait que l'ours ſe trouvoit autrefois en Lybie & en Afrique, d'où au rapport de Martial & d'autres auteurs, les Romains en faiſoient venir pour les combats. Ainſi on doit encore le retrouver dans l'intérieur de l'Afrique.

Néanmoins, ſi cette deſcription eſt exacte, on ne peut confondre ce quadrupède avec l'ours, ni avec le blaireau.

1°. Il a ſur le dos une boſſe conſidérable couverte de poils de la longueur de dix à douze pouces, ce que n'ont ni l'ours ni le blaireau.

2°. Il a deux dents canines à chaque mâchoire, & ſix mâchelières, mais point de dents inciſives.

Digitized by Google

L'ours à chaque mâchoire a six dents incisives, deux canines & cinq mâchelières de chaque côté.

Le blaireau à chaque mâchoire a six dents canines, deux incisives, huit mâchelières à la mâchoire supérieure, quatre de chaque côté, & dix mâchelières à la mâchoire inférieure, cinq de chaque côté.

3°. Le museau dans l'ours & le blaireau est plus allongé que chez cet animal.

Je prie donc les savans naturalistes anglois, si zélés pour le progrès de la science, les Pennant, les Smith, les.... qui auront occasion de voir cet animal, d'en faire une description plus exacte, de le faire dessiner, & s'ils ne veulent pas publier eux-mêmes leur travail, de me l'envoyer afin de nous assurer de la nature de ce quadrupède.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. LÉOPOLD VACCA-BERLINGHIERI, A J. C. DELAMÉTHERIE,
SUR L'ÉLECTRICITÉ.

Pise, 30 Décembre 1791.

MON CHER AMI,

Vous savez qu'il y a une hypothèse qui attribue l'abaissement du baromètre qui précède ordinairement la pluie, au choc de la matière électrique qui sort de la terre, & qui en entrant dans l'atmosphère heurte de bas en haut les couches d'air qui pesoient sur le baromètre, les soulève & les empêche d'exercer leur gravité. Cette opinion, qui, comme vous savez, est soutenue par des hommes très-célèbres, a été réfutée par l'expérience ingénieuse que je vais vous décrire. — M. Pignotti a pris un tuyau de verre assez considérable dont une des extrémités étoit appuyée sur un plateau de métal, qui par conséquent fermoit le tuyau à sa partie inférieure. Par la partie supérieure passoit un tuyau de la grosseur de ceux dont on se sert pour les baromètres, & dont l'extrémité inférieure descendoit dans la capacité du grand tuyau, sans cependant arriver jusqu'à la surface du plateau de métal; de sorte que l'extrémité inférieure du petit tuyau étoit ouverte dans la capacité du plus grand. Le petit tuyau après être sorti de l'extrémité supérieure du plus grand, arrivé à un certain point, faisoit une courbure assez douce. Dans le point le plus élevé de cette courbure il mit une goutte d'eau qui fermoit exactement la lumière du tuyau qui étoit très-étroite. Après il mastiqua avec de la cire d'Espagne toutes les pièces de l'appareil, de manière qu'il n'y avoit plus de

Digitized by Google

communication entre l'air renfermé dans l'appareil & l'air extérieur. Enſuite par l'action d'une forte machine de Nairne il fit entrer dans l'appareil des torrens de matière électrique, par le moyen de pluſieurs pointes pratiquées ſur le plateau de métal. Si l'hypothèſe des électriciſtes étoit vraie, cette électricité venant d'en bas devroit pouſſer par en haut l'air de l'appareil, & la goutte d'eau qui offre une réſiſtance ſi petite devroit être dérangée & reculée; & ce phénomène n'arrive pas; de ſorte qu'on voit que cette impulſion du fluide électrique ne peut pas produire la diminution de la preſſion de l'atmoſphère ſur le baromètre. On ne peut pas objecter ici la difficulté qu'aura le fluide électrique à ſurmonter une grande réſiſtance. Ce n'eſt qu'une goutte d'eau qui s'oppoſe à ſon choc. L'appareil eſt ſi ſenſible, que ſi l'on met dans ſa capacité un petit charbon allumé, on voit que la goutte d'eau en eſt repouſſée, & elle coule par l'extrémité ouverte du petit tuyau hors de l'appareil. — Il faut avoir ſoin, quand on veut répéter cette expérience, de choiſir des verres qui ne laiſſent pas paſſer l'électricité, puiſque M. Pignotti a auſſi obſervé qu'il y a pluſieurs eſpèces de verre qui conduiſent le fluide électrique.

Je ſuis, &c.

EXTRAIT

Des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies.*

J'AI publié dans le *Journal des Savans* les réſultats des obſervations météorologiques que j'ai faites à Montmorenci depuis 1765 juſqu'à 1782, & enſuite à Laon depuis 1783 juſqu'à 1789, époque où ce Journal a ceſſé de paroître. L'année 1790 ſe trouve dans le *Journal de Phyſique* pour cette année juſqu'au mois d'août. Les circonſtances ayant rompu les liens qui me fixoient à Laon, je ſuis revenu habiter à Montmorenci, où la Providence paroît vouloir me fixer, puiſqu'elle a permis que mes anciens paroiſſiens me rappelaſſent de nouveau aux fonctions paſtorales; en reprenant ces fonctions, j'ai continué auſſi celles de météorologiſte que je n'ai pas interrompues depuis vingt-huit ans, & afin qu'il n'y ait point de lacune dans le compte que j'en rends au Public depuis ce tems, je donne ici, 1°. le réſultat des obſervations faites à Laon pendant l'année 1790; 2°. le même réſultat pour les obſervations faites à Montmorenci en 1791; 3°. l'extrait des obſervations faites en janvier 1792, & je continuerai ainſi à les publier chaque mois.

Digitized by Google

RÉSULTATS extrêmes & moyens des Observations météorologiques faites à Laon, Département de l'Aisne, par ordre du Roi, pendant l'année 1790;

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Membre de plusieurs Académies.

latitude 49° 33′ 54″ S.

MOIS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.						QUANTITÉ				NOMBRE de jours de pluie.	VENTS dominants.	TEMPÉRATURE.
	plus grande chaleur.	moindre chaleur.	chaleur moyenne.	plus grande élévation.		moindre élévation.		élévation moyenne.		de pluie.		d'évaporation.				
	degrés.	degrés.	degrés.	pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.			
Janvier...	5,5	—1,8	2,6	18	1,28	27	0,12	27	8,80	1	3,6	0	6,0	15	S. & O.	Douce, humide.
Février...	8,0	—0,5	4,3		2,96		4,84		10,81	0	6,6	0	4,0	11	O. & S.	*Idem.*
Mars.....	12,4	0,9	5,7		1,07		5,38		9,65	0	5,9	1	0,0	11	N.	Douce, très-sèche.
Avril.....	11,5	—0,0	5,7	27	9,75	26	11,60		5,19	3	5,3	1	3,0	15	N.	Froide, humide.
Mai.....	18,6	5,2	11,1		9,00	27	2,82		6,28	2	0,0	1	4,0	15	N. & S.	Douce, sèche.
Juin.....	22,8	6,0	13,0	28	0,20		3,38		8,21	0	7,0	1	7,0	11	N.	Froide, très-sèche.
Juillet....	18,0	8,8	13,7	27	9,95		1,32		6,56	2	8,7	1	2,0	19	O. & S. O.	Froide, humide.
Août.....	19,2	9,1	13,9		10,21		5,2[illegible]		7,89	0	0,3	1	6,0	14	O.	Chaude, très sèche.
Septembre.	15,6	5,2	10,2		9,66		2,21		6,00	.....		.....		12	N. & O.	*Idem.*
Octobre...	14,2	3,8	8,7		10,64		2,75		6,08	.....		.....		10	N. & N. E.	Douce, très-sèche.
Novembre.	7,7	—0,4	4,0		10,73	26	10,80		5,49	.....		.....		10	E. & S. E.	Douce, assez sèche.
Décembre.	7,5	—3,2	3,2		10,29		8,00		6,42	.....		.....		20	N. O.	Douce, humide.
ANNÉE	22,8	—3,2	7,9	28	2,96	26	8,00	27	7,28	.....		.....		163	N. & O.	Douce & sèche.

RÉSULTATS

Digitized by Google

RÉSULTATS extrêmes & moyens des Observations météorologiques faites à Montmorenci, Département de Seine & d'Oise, par ordre du Roi, pendant l'année 1791;

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.

latitude 49° 0′ 0″ S.

MOIS.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.						QUANTITÉ				NOMBRE de jours de pluie.	VENTS dominants.	TEMPÉRATURE.
	plus grande chaleur.	moindre chaleur.	chaleur moyenne.	plus grande élévation.		moindre élévation.		élévation moyenne.		de pluie.		d'évaporation.				
	degrés.	*degrés.*	*degrés.*	*pouc.*	*lign.*	*pouc.*	*lign.*	*pouc.*	*lign.*	*pouc.*	*lign.*	*pouc.*	*lign.*			
Janvier...	9,5	—2,0	4,2	28	3,8	26	6,0	27	7,4	2	0,6	0	3,0	20	S.	Tr. douce, tr. hum.
Février...	10,0	—1,0	3,3		2,5	27	2,11		10,4	1	2,6	0	3,0	13	N. N. O. & S. O.	Douce, humide.
Mars.....	14,0	—1,0	5,3		5,10	26	11,5	28	0,9	0	8,6	1	8,0	6	N.	Douce, très-sèche.
Avril.....	19,0	3,5	11,2	27	11,1	27	0,0	27	8,7	2	9,0	.....		12	E. & S. O.	Chaude, sèche.
Mai.....	19,0	3,5	11,2	28	1,0		7,8		10,11	2	7,3	.....		12	N.	Froide, humide.
Juin.....	25,0	6,0	15,3		1,6		5,4		10,1	.....		.....		11	N.	Variable.
Juillet....	25,0	9,5	14,8		0,4		5,6		10,8	.....		.....		10	O. & N. O.	Chaude, sèche.
Août.....	26,0	8,5	16,1		2,5		7,11		11,7	2	7,4	.....		10	N. & N. E.	Tr. ch. très-sèche.
Septembre.	23,2	4,2	11,7		1,0		7,11		11,4	0	1,6	.....		6	N. E. N. & E.	*Idem.*
Octobre...	16,0	—2,0	8,3		1,8		2,6		8,1	1	3,7	.....		12	S. O. & O.	Douce, sèche.
Novembre.	9,5	—3,5	3,9		3,7	26	9,10		8,0	0	8,2	.....		10	S. O.	Douce, humide.
Décembre.	7,0	—3,0	1,7		1,3	27	2,2		7,7	3	5,0	.....		25	S. O. & N.	*Idem.*
ANNÉE	26,0	—3,5	9,0	28	5,10	26	6,0	27	9,9	.....		.....		147	N. & S. O.	Douce, sèche.

Digitized by Google

Mois de Janvier 1792.

La température de ce mois a été très-douce & très-humide ; on desiroit de la gelée pour arrêter la végétation des bleds. Le froid a été assez vif le 13 & le 14 ; mais il n'a pas eu de suite.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de dix-neuf ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie à Paris en 1716 29 $\frac{1}{8}$ lign. en 1735 22 $\frac{1}{2}$ lign. en 1754 18 lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur* 11,4 d. le 26. *Plus grand froid* 4,5 d. de condensation le 5, *chaleur moyenne* 1,2 d. *Température* très-douce, très-humide. *Vents dominans* l'oueſt & le nord. *Plus grande variation du baromètre* 28 pouc. 4 lign. le 7. *Moindre* 27 pouc. 3,6 lign. le 1?. *Moyenne* 27 pouc. 10,9 lign. *Quantité de pluie* 26,6 lig. *Nombre des jours de pluie* 12, de *neige* 2.

Températures correspondantes aux différens points lunaires en janvier 1792. Le premier (P. Q.) couvert, doux, pluie. Le 5 (*quatrième jour avant la P. L.*) beau, froid. Le 6 (*apogée*) *idem*. Le 7 (*luniſtice boréal*) couvert, froid, neige. Le 9 (P. L.) *idem*. Le 13 (*quatrième jour après la P. L.*) beau, froid, *changement marqué*. Le 14 (*équinoxe deſcendant*) nuages, froid, pluie. Le 17 (D. Q.) couvert, doux, pluie. Le 19 (*quatrième jour avant la N. L.*) beau, froid. Le 21 (*luniſtice auſtral*), beau, doux. Le 22 (*périgée*) couvert, doux, pluie. Le 23 (N. L.) couvert, vent, doux, pluie. Le 27 (*quatrième jour après la N. L. & équinoxe aſcendant*) couvert, doux, pluie. Le 30 (P. Q.) couvert, doux.

En janvier 1792. *Vents dominans*, eſt & oueſt ; ce dernier fut violent le 26.

Plus grande chaleur 9,4 d. le 26 à 2 heur. ſoir, le vent ſud-oueſt violent & le ciel couvert. *Moindre* 7,2 d. de condenſation le 14 à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent eſt & le ciel en partie ſerein. *Différence* 16,6 d. *Moyenne* au *matin* 1,6 d. à *midi* 3,6 d. au *ſoir* 23 d. du *jour* 2,5 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,1 lign. le 5 à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent N. E. & le ciel couvert. *Différence* 13,1 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 7,9 lign. à *midi* 27 pouc. 7,5 lign. au *ſoir* 27 pouc. 7,4 lign. du *jour* 27 pouc. 7,6 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin 27 pouc. 6,0 lign. du premier au 5 *monté* de 7,1 lign. du 5 au 7 *baiſſé* de 3,10 lign. du 7 au 8 *M.* de 1,8 lign. du 8 au 12 *B.* de 10,11 lign. du 12 au 13 *M.* de 8,4 lign. du 13 au 15 *B.* de 6,7 lign. du 15 au 19 *M.* de 9,0 lign. du 19 au 22 *B.* de 3,9 lign. du 22 au 24 *M.* de 1,9 lign. le 24 *B.* de 2,4 lign. du 24 au 25 *M.* de 1,0 lign. du 25 au 26 *B.* de 2,3 lign. du 26 au 28 *M.* de 3,9 lign. du 28 au 29 *B.* de 2,8 lign. du 29 au 30 *M.* de 4,11 lign. du 30 au 31 *B.* de 2,10 lign. Le 31 à 8 $\frac{1}{2}$ heur. ſoir 27 pouc. 7,3 lign. On voit que le

Digitized by Google

mercure a été en général au-dessous de sa hauteur moyenne, & qu'il a beaucoup varié, sur-tout en *montant*, les 2, 12, 13, 17, 26 & 30; & en *descendant*, les 7, 9, 11, 14, 20, 22, 24, 26 & 29.

Il est tombé de la *pluie* les 1, 2, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 & 31, & de la *neige* les 7, 8, 9 & 11. La quantité d'eau a été de 39,9 lign. & celle de l'*évaporation* de 8 lignes.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous avons eu beaucoup de rhumes; plusieurs malades attaqués de maladies chroniques, ont succombé.

Montmorenci, 4 Février 1792.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur la comparaison des moyens & des procédés que les Romains employoient dans la construction de leurs Edifices, avec ceux des Peuples modernes;

Par ANTOINE MONGEZ, *de l'Académie des Inscriptions & Belles-Lettres.*

.....LE goût général des modernes, & des françois en particulier, les porte aujourd'hui vers les objets d'une utilité directe, & ne leur laisse plus étudier les travaux des anciens que sous ce point de vue. Animé du même esprit, je vais comparer sous plusieurs rapports les moyens & les procédés que les romains ont employés dans la construction de leurs édifices, avec les nôtres. Nos architectes ont déjà fait revivre avec succès quelques-uns de ces procédés, que je vais rassembler dans un seul tableau avec d'autres procédés négligés jusqu'à ce jour, & qui pourront entre leurs mains devenir d'une utilité aussi grande. Ce tableau présentera la partie méchanique de l'architecture, & il suivra l'énumération des moyens politiques, c'est-à-dire, dépendans de l'économie politique, qui ont facilité aux romains la construction de ces masses énormes dont nos provinces offrent encore un si grand nombre au voyageur étonné. Les modernes doivent s'estimer heureux en voyant que le tems n'a pas encore exercé sur ces ruines toute sa fureur, & que la destinée, fatale aux monumens profanes ainsi qu'aux temples des divinités elles-mêmes, comme le dit Stace (*Sylv. lib. III. in Surrentin. Pollio*) n'a pas encore répandu sur elles toutes ses malignes influences: *sunt fata deûm, sunt fata locorum!*

Digitized by Google

PREMIÈRE PARTIE. Nous ſommes toujours étonnés de la grandeur des édifices conſtruits par les romains ; on ſeroit même tenté de penſer que ce peuple conſacroit aux ouvrages publics des ſommes immenſes, & qu'il devoit être foulé par ces impoſitions multipliées. Je crois cependant que cette opinion s'éloigne de la vérité ; je penſe même que les ouvrages publics exigeoient à peine dans l'empire romain la quatrième partie des ſommes qui ſont employées à conſtruire les nôtres.

Cette différence devient ſenſible, lorſqu'on examine les moyens politiques qui fourniſſoient dans cet empire des bras & des matériaux aux ouvrages publics. Je ne ferai ici aucune mention des chemins anciens ; parce que les recherches de Bergier & de quelques autres écrivains ne laiſſent rien à deſirer ſur cet objet.

Nous ne connoiſſons plus en France d'eſclaves ni de ſerfs du fiſc ; & les galériens que les loix ſemblent avoir condamnés aux travaux publics, ſuffiſent à peine pour l'entretien de deux de nos ports. Rome au contraire nourriſſoit dans l'étendue de ſon empire une foule innombrable d'hommes réduits par les loix à un eſclavage perpétuel & condamnés aux travaux les plus durs ; on les appeloit *damnati in opus publicum*. Ce nom générique déſignoit à la fois les criminels condamnés à l'extraction des minérais, *ad metallum ;* au lavage & à la fonte de ces minérais, *ad opus metallicum* ; à la conſtruction & aux réparations des grands chemins, *ad munitiones viarum ;* au nettoiement des cloaques, *ad cloacas purgandas ;* au ſervice des fours-à chaux, & des ſoufrières, *in calcariam quoque vel ſulphuriam* (*leg. 8. 10. ff. de pœnis*) ; enfin au ſervice des bains, *in balneum* (*Plin. lib. 10. epiſt. Traj.*), *&c.* De ces différentes claſſes d'eſclaves publics, je ne parlerai ici que de ceux dont le travail n'avoit point d'objet fixe, mais que l'on appliquoit indiſtinctement à tous les travaux publics, & de ceux qui étoient condamnés à l'entretien des chemins, au ſervice des fours-à chaux ou des bains, & aux carrières. Plaute fait mention de cette dernière claſſe de malfaiteurs, des huit blocs de pierre que les eſclaves carriers étoient obligés d'extraire tous les jours (*Captivi III. 5. 65.*) & des douze blocs à l'extraction deſquels on condamnoit les eſclaves coupables de quelque nouveau délit :

Inde ibis porro in latomias lapidarias ;
Ibi cùm alii octonos lapides effodient,
Niſi quotidianus ſeſquiopus feceris,
Sexcentoplago nomen indetur tibi.

Les carriers des environs de Paris font habituellement par jour l'extraction de dix pieds cubes. Le pied romain étant plus petit de

Digitized by Google

près d'un pouce que le nôtre, ces dix pieds équivalent à douze pieds cubes romains, & nous font entendre l'expreſſion de Plaute, *octones lapides*, c'eſt-à-dire, huit pieds cubes, & *ſeſqui opus*, douze pieds cubes de pierre.

Lorſque je parle des carrières, j'entends par ce mot, non-ſeulement celles d'où l'on faiſoit l'extraction des pierres, mais encore celles d'où l'on tiroit le ſable, la pouzzolane, en un mot, tous les matériaux employés par les architectes. Les criminels condamnés à ces travaux publics formoient une armée, dont le peuple romain ou les empereurs pouvoient diſpoſer à leur gré pour élever à peu de frais de vaſtes édifices. En infligeant ces peines, les romains imitèrent peut-être les rois d'Egypte qui condamnoient (*Diodor. 1. p. 36. Herod.* II. *pl.* 161.) les priſonniers de guerre aux carrières; & plus vraiſemblablement les tyrans de Syracuſe. Ce fut, ſi l'on en croit Eutrope (*lib.* 1. *cap.* 10.) & Suidas (συπερξ), ce fut Tarquin le ſuperbe qui établit le premier ce châtiment rigoureux, deſtiné depuis par les loix aux gens de baſſe extraction. Le farouche Caligula ſe joua de cette diſtinction, & il condamna aux mines, aux chemins, & aux bêtes, des citoyens d'une naiſſance honnête : *multos honeſti ordinis*, dit Suetone (*Calig. c.* 27.), *deformatos prius ſtigmatum notis ad metalla, & ad munitiones viarum, & ad beſtias condemnavit.*

Le cruel Néron voulant faire creuſer un canal depuis Miſène juſqu'au lac d'Averne, & delà juſqu'à Oſtie, employa les criminels condamnés aux travaux publics, dans toute l'étendue de l'Italie, & fit même condamner à ce ſupplice les autres coupables que la loi deſtinoit à la mort. (*Sueton. Nero. cap.* 31.) *Piſcinam à Miſeno ad Avernum lacum inchoaſſe & foſſam ab Averno Oſtiam uſque; quorum operum perficiendorum gratia, quod ubique eſſet cuſtodiæ, in Italiam deportari, etiam ſcelere convictos non niſi ad opus damnari præcepit.* On pourra ſe former une idée du nombre de ces travailleurs, ſi l'on ſe rappelle que Claude ayant voulu peu auparavant célébrer par des combats de gladiateurs l'ouverture du canal du lac Fucin, il ſe trouva dix-neuf mille hommes condamnés à mort, que l'on fit monter ſur cent vaiſſeaux, pour donner un combat naval (*Suet. in Claud. c.* 32. *Tacit. Annal.* XII. 56.)

La vaſte étendue des thermes de Dioclétien à Rome frappe d'étonnement tous ceux qui en viſitent les ruines; l'extraction des pierres & du ſable employés à les bâtir furent l'ouvrage des criminels. Nous apprenons des actes des martyrs SS. Marcel, Cyriaque, &c. que Maximien cherchant à capter la bienveillance de Dioclétien, fit bâtir en ſon honneur cet édifice immenſe. Il condamna les chrétiens & les malfaiteurs à extraire de la carrière, les pierres qui y furent miſes en œuvre, & à tirer le ſable des ſouterreins que l'on appelle au-

Digitized by Google

jourd'hui *Catacombes*. Ces infortunés qui étoient accablés de travaux continuels recevoient une médiocre quantité de nourriture, capable seulement de les empêcher de mourir; car les mêmes actes nous apprennent qu'un chrétien riche nommé Thrason les secouroit en secret & leur fournissoit des alimens. (*act. S. Marcellini Papæ.. act. SS. Cyriaci, &c.*) *Tempore illo, quod Maximianus ex partibus Africæ rediit in urbem Romam, volens placere Diocletiano Augusto, ut in nomine ejus thermas ædificaret, cœpit ob invidiam christianorum omnes milites, sive romanos, sive alterius gentis ad afflictionem laboris compellere, & per varia loca alios ad lapides, alios ad arenam fodiendam damnare. In ipso tempore, erat vir christianus nomine Thrason, vir potens & facultatibus locuples, & vita fidelis: hic cum vidisset affligi christianos fatigatione & labore, de sua facultate sanctis martyribus alimenta & victum ministrabat . . . . . & . . . jussit Maximianus Augustus, ut Cyriacus scilicet, Largus, Smaragdus & Sisinnius sub custodiâ foderent arenam, & humeris suis portarent, usque ad locum, ubi thermæ ædificabantur, &c.*

On peut juger d'après cet exposé combien peu coûtèrent à Maximien l'extraction & le transport des matériaux qui servirent à former ces bâtimens, dont les ruines renferment encore aujourd'hui une grande place, un grenier public & trois maisons de religieux avec leurs dépendances.

Ce seroit entrer dans un détail fastidieux que de rappeler ici tous les chrétiens qui furent condamnés dans les différentes persécutions aux travaux publics, & en particulier *ad lapidicinas*, ou *ad metalla*, c'est-à-dire, à l'extraction de toutes les substances que les romains arrachoient des entrailles de la terre, pierres, sables, sels ou métaux. Observons en effet ici que les loix romaines désignoient toutes ces choses par le mot générique *metalla*, lorsqu'il s'agissoit de condamnation; comme nous l'apprend Ulpien (*lib. 8. §. 10. ff. de pœnis*), & même lorsqu'il étoit question de legs ou d'hérédité (*Ulpian. lib. 3. §. 6. ff. de reb. eor. qui sub tut.*) *Si lapidicinas, vel quæ alia metalla pupillus habuerit, &c.*

La peine des carrières ne fut pas abrogée par les empereurs chrétiens. On l'infligeoit encore sous Valens; car S. Athanase écrivant aux Solitaires de la Thébaïde, fait mention des évêques catholiques condamnés par les ariens à ces durs travaux, malgré leur grand âge & leurs infirmités.

Comparons actuellement l'entretien des infortunés condamnés aux travaux des carrières avec celui des ouvriers, qui élèvent nos édifices modernes. Les maçons & les tailleurs de pierre qui sont employés à la construction de l'église de sainte Geneviève reçoivent l'un portant l'autre trente ou trente-deux sols par jour. Le nombre des journées

Digitized by Google

de travail d'une année peut être fixé à 300, qui donnent au plus foible une somme de 450 liv. Je voudrois opposer à cette donnée la dépense mesquine dont le fisc romain se chargeoit en condamnant un homme aux carrières ou au service des fours à chaux. Mais n'ayant rien trouvé de précis sur cet objet dans les écrivains latins, je forcerai le calcul & je prendrai pour base la dépense qu'un esclave occasionnoit tous les ans à son maître. Elle étoit du tems de Sénèque de 60 *modius* de bled, & de soixante deniers d'argent. Evaluons avec M. Paucton dans sa *Métrologie*, le modius à environ $\frac{4}{5}$ du boisseau de Paris, & le denier à 18 sols, nous aurons en argent 54 liv. & en bled 48 boisseaux ou 4 setiers, valant 80 liv. lorsque le setier n'est qu'à 20 liv. L'entretien annuel d'un esclave n'étoit donc en tout que de 134 liv. En voici la preuve : Séneque voulant peindre les airs affectés d'un esclave, à qui son maître faisoit jouer dans une tragédie le rôle d'Atrée, dit : *ille qui in scenâ laxius incedit, & hæc resupinus dicit :* (*Epist.* 80.)

Superbus Argi regna mî liquit Pelops ;
Quâ Ponto ab Helles atque ab Ionio mari
Urgetur Isthmos :
Servus est, quinque modios accipit, & quinque denarios.

Ce salaire évalué plus haut à 134 liv. n'est que le tiers de 450 liv. valeur annuelle moyenne des journées d'un constructeur de sainte Geneviève. Un édifice bâti par des esclaves que leur maître étoit intéressé à ne pas excéder de travail, coûtoit donc aux romains, sous le point de vue que je viens d'offrir, une somme moins forte de deux tiers que les sommes employées de nos jours à la construction d'un bâtiment de même dimension.

Je me sers de cette comparaison pour évaluer actuellement l'entretien des malfaiteurs condamnés aux carrières. Sans avoir des détails précis sur cet objet, je crois qu'on peut le fixer à la plus vile nourriture réduite même à la plus petite quantité & au vêtement le plus sordide ; car nous avons vu ci-dessus le chrétien Thrason fournir des alimens aux martyrs qui étoient condamnés à extraire & à porter le sable qui servoit à construire les thermes de Dioclétien. J'évalue donc cet entretien à la moitié de celui d'un esclave, & je trouve que l'entretien d'un maçon équivaut aujourd'hui à celui de six malfaiteurs romains condamnés aux carrières.

On pourroit croire d'après cette évaluation, qu'à mon avis tous les édifices publics des romains auroient été bâtis exclusivement par ces infortunés ; je suis bien loin de le penser ; mais les faits que j'ai exposés jusqu'à présent prouvent au moins que plusieurs de ces monumens ont été le fruit de leurs sueurs & de leurs peines.

Digitized by Google

Les particuliers bâtiſſoient auſſi avec moins de frais que nous ne pouvons le faire dans ce ſiècle. Quelques-uns des riches citoyens de Rome entretenoient des eſclaves habiles dans l'architecture & dans les arts qui en ſont inſéparables, tels que celui de la charpente, de la ſerrurie, &c. C'eſt Plutarque qui nous a conſervé le ſouvenir de cet uſage. Il dit que Craſſus (*in Craſſo circa initium*) avoit acheté cinq cens eſclaves de cette eſpèce & qu'il les louoit aux citoyens qui vouloient conſtruire quelque édifice.

Je n'ai parlé juſqu'ici que des malfaiteurs ou des eſclaves occupés aux conſtructions, ſans faire mention de leur gardien dont l'entretien doit faire partie des ſommes employées aux édifices. Cet article, que j'ai paru négliger, eſt une des grandes objections que forment contre le projet d'employer les malfaiteurs aux travaux publics, quelques politiques modernes. Il faudroit, répètent-ils ſans ceſſe, des légions entières pour les garder, & l'entretien de ces troupes détruiroit l'économie que l'on voudroit faire en ſe ſervant des criminels. La réponſe à cette objection ſera priſe auſſi dans les uſages des romains que l'on devroit imiter dans cet objet de leur légiſlation; & ſi l'on conſidère qu'il eſt queſtion d'hommes dégradés & condamnés à la mort civile pour leurs forfaits, on ne réclamera pas contre cette cruauté apparente.

Il falloit un très-petit nombre de gardes pour conduire des milliers d'eſclaves, à cauſe des marques ineffaçables que l'on imprimoit ſur leurs viſages & que l'on doubloit lorſqu'ils avoient fui. C'étoient ces infortunés que Plaute appeloit par un jeu de mots aſſez froid *des hommes lettrés* (*Cas. II.* 6. 49.)

.....Si hic litteratus me ſinat.

Les eſclaves ne pouvoient détruire ces ſtigmates que l'on avoit creuſés ſur leur front avec un fer chaud & remplis enſuite avec une liqueur noire préparée pour cette opération. Il leur étoit auſſi difficile de les dérober aux yeux du public, parce qu'ils ſe ſeroient trahis ſeulement en voilant leur viſage. Perſonne ne les auroit recueillis dans leur fuite, les officiers publics les auroient empriſonnés & renvoyés à leurs maîtres; de ſorte qu'il étoit moralement impoſſible qu'un eſclave ſtigmatiſé pût ſe dérober long-tems aux fers, ou à l'attelier auquel ſon maître l'avoit fixé.

Les loix romaines marquoient du même ſceau de réprobation les criminels condamnés aux carrières, *ad metalla*. Les ſtigmates faiſoient partie de cette peine. Ce fut auſſi ce qui excita l'indignation publique contre Caligula, lorſqu'on vit ce cruel empereur condamner, contre l'uſage & les termes exprès des loix, des hommes d'une naiſſance diſtinguée aux carrières & faire imprimer ſur leur front les ſtigmates funeſtes;

Digitized by Google

neſtes : *multos honeſti ordinis deformatos prius ſtigmatum notis ad metalla, ad munitiones viarum & ad beſtias condemnavit.* Une foule de martyrs ſubit la même flétriſſure. On trouve à la vérité une loi de Conſtantin qui la défendit; parce que la religion chrétienne qu'il avoit embraſſée regardoit le viſage de l'homme comme formé ſur l'image de la divinité. (*Cod. Theod. lib. 2. de pœnis. lege ſi quis in metallum, &c.*) L'empereur Théophile la renouvela cependant dans la perſécution qu'il ſuſcita contre les défenſeurs de la ſainteté des images. Il pouſſa même l'excès de cruauté juſqu'à faire graver ſur le viſage des martyrs Théodore & Théophane douze vers que je rapporterois, (*Zonas. lib. III.*) ſi je ne craignois d'affoiblir l'indignation qu'excite un ſupplice auſſi barbare, par le ridicule attaché à l'ineptie de ces pitoyables iambes.

Ce n'étoit pas aſſez d'avoir enſeveli tout vivans les malfaiteurs dans les carrières, & d'avoir imprimé ſur leurs viſages des marques, faites par leur évidence pour prévenir la fuite & tenir lieu de gardiens; les empereurs romains allèrent encore plus loin. On les vit commander aux bourreaux d'arracher l'œil droit & de couper ou brûler le jarret gauche aux criminels condamnés aux carrières. Pluſieurs évêques qui avoient été ſous les empereurs payens victimes de leur attachement au chriſtianiſme, furent mis en liberté par Conſtantin, & portèrent au concile de Nicée ces marques de leurs ſouffrances, la jambe gauche mutilée & l'œil droit brûlé.

Avec des précautions ſi cruelles, mais que les crimes des hommes condamnés à mort ſur leſquels on les exerçoit peuvent faire excuſer, il falloit un très-petit nombre de gardes pour contenir des travailleurs. On conviendra que douze ſoldats armés pouvoient aiſément en ſurveiller pluſieurs centaines, & que l'entretien de ces gardiens augmentoit de bien peu les ſommes employées aux travaux publics.

Que l'on ne croie pas cependant que je n'admette pas d'autre eſpèce de travailleurs dans les atteliers publics des romains; je ſuis bien éloigné de cette opinion, & elle ſeroit contredite par un grand nombre de monumens ſur leſquels ſont gravés les noms des légions qui ont conſtruit des chemins, des camps, les murailles de certaines villes & un grand nombre de ports. On peut en conclure que leurs généraux craignant les ſuites dangereuſes de l'inaction & de l'oiſiveté, les occupoient aux travaux publics de toute ſorte. Quand on admettroit que leur ſolde fût doublée pendant ces travaux, ce qui n'eſt pas démontré, on trouveroit une grande diminution de dépenſe ſur les frais de conſtruction. Jugeons-en par le vague apperçu qu'offre la double paie de nos ſoldats, comparée aux journées des ouvriers libres employés dans nos atteliers publics. Soit donc que les romains fiſſent travailler des malfaiteurs, des eſclaves ou des légionnaires, la dépenſe

Digitized by Google

de leurs travaux étoit infiniment au-deſſous des ſommes que nous y conſacrons.

J'ai à traiter encore d'un objet politique dirigé auſſi ſagement vers l'économie que ces premiers, je veux parler des matériaux. On peut aſſurer que la plus grande partie de ceux qui étoient employés aux travaux publics, étoient fournis par certaines provinces en guiſe de tributs ou d'impôts. Une loi du code théodoſien (*leg.* 3. *de calc. cocta.*) nous apprend que l'Ombrie, le Picenum & la Campanie envoyoient chaque année à Rome trois mille chariots de chaux, ou trois mille charges de chariot appelées *vehes*. Les habitans de l'Etrurie en fourniſſoient auſſi neuf cens. On employoit aux réparations des aqueducs quinze cens de ces charges, & le reſte étoit deſtiné aux autres édifices publics ſous l'inſpection de préfet de Rome. Les entrepreneurs des carrières de marbre de Numidie, de Lybie, &c. payoient un impôt particulier aux empereurs, ainſi que les propriétaires de toute eſpèce de mine. On peut conjecturer d'après l'exemple des propriétaires de four-à chaux, que ceux des carrières fourniſſoient auſſi des matériaux pour les ouvrages publics. Ces matériaux réunis avec la multitude de bras qui les employoient & qui coûtoient ſi peu à l'état, facilitoient les grandes entrepriſes; de ſorte que le peuple n'avoit à y contribuer que pour des ſommes modiques.

Ces ſommes quoique peu fortes, ne ſortoient même pas toujours du tréſor public. Les empereurs qui jouiſſoient d'un revenu ſéparé de ceux de l'empire, ou d'une ſorte de patrimoine (*Dio. lib.* 53.) en employoient ſouvent une grande partie aux travaux publics, afin de ſe concilier l'amitié des peuples. C'eſt aux dépens de ſon tréſor particulier qu'Auguſte fit réparer la voie flaminienne. *Deſumpta ſibi flaminia via Arimino tenus munienda*, dit Suéton (*Auguſt. cap.* 30). Néron fit orner de portiques à ſes frais pluſieurs maiſons & même pluſieurs quartiers de Rome: *ut ante inſulas ac domos*, dit le même hiſtorien (*in Neron. cap.* 16.) *porticus eſſent de quarum ſolariis incendia arcerentur, eaſque ſumptu ſuo extruxit.* Bergier (*lib.* 1. *chap.* 19.) rapporte une inſcription par laquelle on apprend que Septime Sévère & ſon fils Caracalla firent paver à leurs dépens un chemin aſſez long, *ſilice ſua pecunia ſtraverunt.*

L'arc de triomphe érigé à l'honneur de Trajan à Ancone, qui ſubſiſte encore, atteſte dans ſon inſcription la reconnoiſſance du peuple romain, pour les dépenſes qu'il y avoit faites en réparant le port: *quod acceſſum Italiæ hoc etiam addito ex pecunia ſua portu tutiorem navigantibus reddiderit.* (*Gruter fol.* 11. *n°.* 3.) Il eſt inutile de raſſembler un plus grand nombre de preuves des ſommes tirées du patrimoine des empereurs & employées aux ouvrages publics; mais

Digitized by Google

il ne l'eſt pas d'obſerver que ces libéralités multiplioient les monumens ſans être à charge aux citoyens.

L'exemple des empereurs échauffa le zèle des particuliers. Heureux les empires où l'attrait puiſſant qui ſemble forcer les ſujets à imiter leurs chefs, ne porte jamais que ſur des goûts auſſi louables! Auguſte engagea par ſon exemple & par ſes exhortations les plus riches des romains à relever à leurs frais les anciens monumens de Rome, à l'enrichir de nouveaux édifices, & à réparer les chemins & les rues avec la portion des dépouilles enlevées aux ennemis qui leur avoient été données après leurs triomphes. Suétone nous a conſervé le détail de ces travaux publics que Rome dut à la magnificence de ſes citoyens (*in Auguſto c.* 29 & 30). Marcius Philippus bâtit le temple d'Hercule Muſagète; L. Cornificius celui de Diane; Aſinius Pollion l'*Atrium* de la liberté; Munarius Plancus le temple de Saturne; Cornelius Balbus un théâtre; Statilius Taurus un amphithéâtre; M. Agrippa le Panthéon & un nombre incroyable de bains publics, avec des fontaines & des aqueducs. *Sed & cæteros principes viros ſæpe hortatus eſt ut pro facultate quiſque monumentis vel novis, vel refectis & excultis urbem adornarent. Multaque à multis extructa ſunt: ſicut à Marcio Philippo, ædes Herculis muſarum: à L. Cornificio ædes Dianæ: ab Aſinio Pollione, atrium libertatis: à Munatio Planco, ædes Saturni: à Cornelio Balbo, theatrum: à Statilio Tauro, amphitheatrum: à M. Vero Aggrippa, complura & egregia.... quo autem facilius undique urbs adiretur, deſumpta ſibi flaminiâ viâ Arimino tenus muniendâ, reliquas triumphalibus viris ex manubiali pecuniâ ſternendas diſtribuit.*

Les recueils immenſes de Smetius, de Gruter & de Muratori renferment mille inſcriptions, qui énoncent les noms des particuliers qui ont fait conſtruire ou réparer à leurs frais des édifices publics, des temples, des chemins & des ponts. Ils ſont trop connus pour les rapporter; mais qu'il me ſoit permis de rappeler à leur occaſion le bel hoſpice élevé dans cette capitale par un citoyen qui a été moins célèbre encore pour ſes grandes richeſſes que par le noble emploi qu'il en a faites; qu'il me ſoit permis encore de faire mention des colleges fondés en différentes villes de ce royaume par des particuliers. Ces établiſſemens pourront au premier coup-d'œil paroître inférieurs à ceux des romains que je viens de citer; mais en examinant la ſource des richeſſes dont jouiſſoient les Craſſus, les Lucullus & les Agrippa, on reviendra de cette erreur.

Les romains qui étoient envoyés pour commander dans les provinces de l'empire ſituées hors de l'Italie, regardoient ces contrées comme un terrein de conquêtes. Ils les pilloient impunément, ils s'en approprioient les richeſſes, les productions, & revenoient après le tems

de leur commandement expiré chargés des dépouilles & des malédictions des peuples qu'ils avoient opprimés. Envain quelques provinces firent retentir les tribunes aux harangues de leurs juſtes plaintes ; envain les orateurs les plus célèbres prirent-ils leur défenſe ; envain quelques-unes d'elles obtinrent-elles la condamnation apparente de leurs oppreſſeurs & la reſtitution d'une partie des biens enlevés ; leurs tyrans firent toujours un faſtueux étalage de richeſſes ſi honteuſement acquiſes. Ils en jouiſſoient même dans leur exil, dit Juvénal, ſous les yeux des divinités & de Thémis irritée.

Exul ab octava Marius bibit, & fruitur dis iratis.

Pluſieurs de ces avides oppreſſeurs élevèrent des monumens publics, & cherchèrent à légitimer l'acquiſition de leur or, par un emploi agréable aux romains. En parlant de cette ſorte de richeſſes qui facilitoient aux particuliers la conſtruction des grands monumens, je n'ai garde d'en deſirer de pareilles pour mes concitoyens. Des édifices ſimples, modeſtes, dont la vue n'excite aucun regret & ne rappelle point à des provinces alliées ou tributaires, des ſouvenirs odieux, me paroiſſent de beaucoup préférables à des thermes immenſes, à des aqueducs élevés juſqu'aux nues, dont chaque partie eſt le fruit des ravages exercés pendant deux ans de proconſulat dans une vaſte province : mais j'ai dû rappeler ces ſources impures des richeſſes romaines, parce qu'elles ont fait partie des moyens qui facilitoient la conſtruction des ouvrages publics.

L'eſprit de conquête dont furent toujours animés les deſcendans de Romulus depuis ce chef de brigands, juſtifioit à leurs yeux, un uſage barbare que les nations policées réprouvent aujourd'hui, & qui contribua encore en grande partie à la ſplendeur des monumens élevés par les romains. Je veux parler des dépouilles enlevées au peuple vaincu. Le tréſor public en eut d'abord une plus grande partie que les généraux qui les avoient enlevées aux ennemis de Rome ; & cette portion ſervit pendant le tems de la république à la conſtruction de pluſieurs édifices. Mais Auguſte voulant s'attacher les généraux & les triomphateurs, leur permit de garder la plus grande partie des dépouilles ; à condition qu'ils éleveroient à leurs frais quelque monument public. Nous l'avons vu plus haut dans un paſſage de Suétone. Dion dit la même choſe (*lib.* 54.) & Tacite (*Annal.* 3.) s'en explique encore plus expreſſément. « Lépidus, dit-il, demanda au Sénat la permiſſion de faire relever & embellir à ſes frais la baſilique de Paulus, cet ouvrage admirable des Æmilius. Car c'étoit alors » l'uſage de donner à la magnificence un objet public : Auguſte n'avoit pas trouvé mauvais que Taurus Philippus & Balbus euſſent » employé à orner Rome & à exciter l'admiration de la poſtérité,

Digitized by Google

» les dépouilles des ennemis ou leurs richeſſes immenſes ». *Iiſdem diebus Lepidus à Senatu petivit ut baſilicam Pauli, Æmilia monumenta, propria pecunia firmaret, ornaretque. Erat etiam tum in more publicæ munificentiæ: nec Auguſtus arguerat Taurum Philippum, Balbum, hoſtiles exuvias, aut exundantes opes, ad urbis & poſterorum gloriam conferre.* Suétone (*Auguſt. c.* 38. *n.* 1.) dit que l'empereur Auguſte accorda les honneurs du triomphe à plus de trente généraux; *ſuper XXX ducibus juſtos triumphos, & aliquanto pluribus triumphalia ornamenta decernenda curavit.* Quelques philoſophes ont cru qu'il y avoit une faute de copiſte dans ce paſſage de Suétone & qu'elle augmentoit le nombre des triomphateurs. Quand on leur accorderoit ce point, on pourroit toujours conclure que ce nombre fut très-grand. Nous avons vu qu'Auguſte obligea chacun d'eux, à conſacrer une partie des dépouilles à quelque ouvrage public; & j'en ai déſigné pluſieurs. D'après cela il eſt naturel de penſer, que des édifices conſtruits ou réparés de cette manière ſous les ſucceſſeurs d'Auguſte ont été en grand nombre.

Employer à l'extraction, au tranſport & à la préparation des matériaux deſtinés aux édifices publics, des eſclaves, des malfaiteurs condamnés à mort, exiger en tribut les matériaux, charger de la conſtruction de ces monumens, des légions nombreuſes & des peuples vaincus, conſacrer enfin aux ouvrages publics une partie du domaine privé des empereurs & celui des généraux enrichis des dépouilles de l'univers entier: tels furent les principaux moyens que la légiſlation romaine employa, ſans fouler les citoyens, pour élever ces maſſes énormes qui bravent encore la faulx du tems. Si l'on met en parallèle les ſommes impoſées ſur les peuples modernes pour l'achat des matériaux & pour le payement des hommes libres qui les mettent en œuvre; on appréciera à leur juſte valeur & les ouvrages anciens produits avec des facultés immenſes, & nos ouvrages modernes, réſultat étonnant de moyens auſſi bornés que nos royaumes. On déſirera ſeulement d'y voir employer encore ces criminels enlevés journellement par la hache des bourreaux à des travaux, qui les rendroient utiles au ſervice ou à l'ornement de leur patrie.

La ſuite au mois prochain.

LETTRE

DE M. DE HOMBOLDT,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur la couleur verte des Végétaux qui ne sont pas exposés à la lumière.

MONSIEUR,

Je viens de faire de nouvelles expériences sur la couleur verte des végétaux. Les cryptogames qui naissent dans les mines & que peu de botanistes ont décrits, m'occupent depuis long-tems. J'en ai trouvé, tels que le *lichen verticillatus* & d'autres, qui sans avoir jamais vu le jour, poussent des tiges *verdâtres*. J'ai observé que la *poa annua*, *P. compressa*, *plantago lanceolata*, *trifolium arvense*, *cheiranthus cheiri*, *&c. &c.* placés dans les galeries d'écoulement à une profondeur de 60 toises, ne perdent souvent pas leurs feuilles, & qu'il leur en croît de nouvelles aussi *vertes* que les premières. J'imagine que ces observations ne sont pas contraires aux belles découvertes, que MM. Ingen-Housz, Senebier & Priestley ont faites sur la physiologie des végétaux. Je crois que l'étiolement d'une plante ne provient que de ce qu'elle est surchargée d'oxigène. La lumière, qui montre beaucoup d'affinité pour ce principe, le fait dégager. Elle ne se combine pas, comme la plupart des physiciens le prétendent, avec le corps organisé même, elle ne fait qu'attirer l'oxigène, qu'il produit. C'est pour cela que les plantes exposées au soleil donnent du gaz oxigène & que celles qui sont étiolées n'en donnent pas. La *mimosa sensitiva* en fait une exception, parce qu'elle a cela de commun avec les animaux qu'elle dégage de l'azote. La *verrucaria faginea*, le *lichen coral Lin.* le *byssus lactea*, *&c.* sont blanches, peut-être parce que l'oxigène a plus d'affinité avec les molécules de leur corps qu'avec la lumière. Ils ne donnent pas de gaz vital. — Mais la lumière n'est pas la seule substance, qui attire l'oxigène. C'est pour cela que des plantes, qui ne jouissent d'aucun rayon du soleil, peuvent sous de certaines conditions, garder leur couleur verte. L'azote, l'hydrogène, dont l'atmosphère de nos mines est généralement empestée, agissent sur les végétaux souterrains, comme la lumière agit sur ceux qui se trouvent sur la sur-

Digitized by Google

face de la terre. Ils ont de l'affinité avec l'oxigène qui se combine avec eux, &c.

La couleur des sels & des terres, les phénomènes de la combustion, les expériences ingénieuses de M. Berthollet sur l'acide muriatique oxigéné, les dissolutions des métaux dans l'acide nitro-muriatique, & d'autres raisons me font soupçonner dans la plupart des cas que l'oxigène, dont une substance est surchargée, est aussi la cause de sa couleur blanche.

Je suis, &c.

LETTRE

DE M. PICTET,

Professeur de Philosophie à Genève,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur un Spath-fluor rose octaëdre de Chamouni.

MONSIEUR,

Indépendamment du beau spectacle que présentent les environs du Mont-Blanc & la vallée de Chamouni aux étrangers qui visitent ces lieux devenus célèbres, les amateurs d'Histoire Naturelle y trouvent presque toujours des objets nouveaux qui méritent leur attention; j'y suis allé pour la septième fois au mois d'octobre dernier, & j'en ai rapporté divers morceaux intéressans: la substance que je vais décrire est du nombre.

C'est un spath-fluor rose, ou couleur de rubis spinel, en cristaux octaëdres très-réguliers, que les chercheurs de cristal ont trouvé cette année aux environs des rochers appelés les *Grandes-Jorasses*, vers le fond du glacier des bois; on en rencontre aussi, m'a-t-on dit, près du lieu appelé le *Couvercle*.

Ce spath est transparent, & quelques morceaux sont d'une très-belle eau: les cristaux présentent un octaëdre terminé par huit triangles équilatéraux, on ne retrouve ici l'angle droit (que le spath-fluor affecte d'ailleurs si communément dans la cristallisation) qu'entre les quatre communes sections qui entourent la base des deux pyramides tétraëdres dont la réunion donne l'octaëdre dont il est question.

La grandeur absolue des cristaux est presqu'uniforme dans la plupart

des échantillons que j'ai vus ; les côtés de la figure, tous égaux entr'eux, ſont d'environ un pouce ; c'eſt une choſe bien remarquable que l'opiniâtreté & la ſorte d'adreſſe avec laquelle cette ſubſtance a obtenu ſa criſtalliſation régulière malgré les obſtacles qui ſembloient s'y oppoſer dans pluſieurs cas : la gangue de ces criſtaux eſt un mêlange de criſtal de roche, de feld-ſpath & quelquefois de ſpath calcaire ; ces trois ſubſtances, & ſur-tout les deux premières, criſtalliſées chacune à part & à leur manière, forment des groupes ou maſſes très-irrégulières, réunies par un ciment qui eſt le ſpath vitreux ou fluor dont je parle, & qui parmi les criſtaux étrangers & de pluſieurs eſpèces, dont il eſt mêlé au-dedans & hériſſé au-dehors, offre encore dans ſon enſemble l'octaëdre régulier que j'ai décrit.

On comprend difficilement comment les loix d'où dépend la criſtalliſation parviennent à former ainſi un tout régulier avec des élémens hétérogènes & diſſemblables, & comment les irrégularités innombrables dans la juxta-poſition intérieure de ces élémens ſont finalement corrigées à la ſurface du morceau, de manière à lui donner la même forme générale & les mêmes dimenſions qu'offre un autre morceau de la même ſubſtance pure dans ſon eſpèce.

Je poſsède dans ma collection minéralogique un échantillon qui fait naître les mêmes réflexions ; c'eſt un très-gros criſtal de roche peſant cinq ou ſix livres, qui eſt le réſultat de l'aſſemblage de pluſieurs fragmens irréguliers, les uns opaques, les autres tranſparens, mais qui tous enſemble offrent une maſſe ſolide de forme priſmatique hexaëdre, ſtriée parallèlement à ſon axe, en un mot, un vrai criſtal de roche.

Il manque un ouvrage à la Minéralogie & à la Géologie ; c'eſt une hiſtoire de la criſtalliſation ; les formes primitives, les formes finales, les loix de juxta-poſition ont été bien étudiées, expoſées ; mais ce ne ſont-là encore que les matériaux de la nature & les règles de ſon deſſein, il faudroit la ſuivre dans ſon travail, dans ſes reſſources, dans ſes jeux, tâcher de découvrir quel uſage elle fait de l'élément du tems, ce qui a été antérieur & poſtérieur, & quelle eſt la diſtance qui les a ſéparés, &c. J'aime à croire que cet ouvrage ſe fera de nos jours ; & où ſeroit-on mieux placé pour l'entreprendre qu'à Paris, où de nombreuſes collections de minéraux mettent un obſervateur à portée d'étudier ſans fatigue, ſans frais & ſans perte de tems, tous les accidens imaginables de la criſtalliſation ?

Je reviens au ſpath-fluor roſe ; M. Urttembach de Berne, amateur célèbre d'Hiſtoire-Naturelle, à qui j'en avois écrit, me mande qu'on le trouve auſſi criſtalliſé de la même manière & offrant la même teinte, dans la vallée d'*Urſeren*, près le *Mont Saint-Gothard* ; mais il eſt rare, ajoute-t-il, de le trouver en criſtaux de la grandeur d'un pouce.

Il ſemble donc que cette couleur roſe & la forme octaëdre auroient quelque

quelque cauſe commune; ſeroit-ce la préſence du fer? Peut-on ſuppoſer que la petite quantité de ce métal qui ſuffiroit à donner la couleur, modifie auſſi décidément la criſtalliſation? J'ai peine à le croire; c'eſt encore-là une de ces queſtions qu'une étude approfondie de la criſtalliſation pourroit éclaircir; on verroit, par exemple, par des mêlanges artificiels en doſes variées & en proportions très-différentes, quelle eſt l'influence d'une matière ſaline pour modifier la figure d'une autre matière ſaline d'eſpèce différente, dans l'acte de la criſtalliſation, & on concluroit par analogie aux ſubſtances pierreuſes.

En allant du ſimple au compoſé, le travail ſe diviſeroit naturellement en deux branches; 1°. la criſtalliſation après la ſolution dans le calorique pur, ou la fuſion ignée; 2°. la criſtalliſation qui réſulte de la ſolution dans le fluide le plus ſimple après celui-là, c'eſt-à-dire, le mixte compoſé de calorique & d'eau ſolide, qu'on nomme eau liquide, & dont les molécules forment elles-mêmes partie intégrante du tout, en quantité plus ou moins conſidérable. Je crois voir un vaſte champ de découvertes dans un travail ſuivi & régulier entrepris ſur ce principe, & un chimiſte qui auroit du loiſir ne pourroit guère mieux l'employer.

Je ſuis, &c.

FRAGMENS MINÉRALOGIQUES,

Communiqués à M. CRELL.

DANS une partie de la Tranſylvanie, habitée par les Secklers, on a découvert depuis peu, une pyrite à larges ſtries, dans de la marne endurcie, dont on peut retirer par la diſtillation, deux eſpèces de pétrole; l'un très-fluide & fin, l'autre plus groſſier & tenace. A l'extérieur ces deux ſubſtances inflammables ne ſe manifeſtent point dans la pyrite, & ce n'eſt qu'en la frottant que l'odeur les rend ſenſibles. (*Communiqué par feu M. de Born.*)

A Rozena, en Moravie, terre appartenante au comte Mitrowsky, on vient de découvrir entre des gros blocs de granit, des maſſes de cent & plus de livres d'une zéolithe compacte de couleur violette, qui à l'inſtar de l'aventurine préſente dans ſa texture intérieure des petites lamelles brillantes, reſſemblantes à du mica. Mais en examinant cette ſubſtance de plus près, on apperçoit que ces petites lamelles ſont également de la zéolithe, dont l'éclat nacré produit l'effet du mica dans l'aventurine. Expoſée ſur le charbon, cette zéolithe commence par écumer conſidérablement, & finit par ſe réduire en ſcorie très-poreuſe.

Digitized by Google

A un feu plus violent elle ſe vitrifie, & préſente alors un verre compacte & très-blanc, ſemblable à de la cire. La couleur violette de cette zéolithe diſparoît auſſi-tôt qu'elle eſt expoſée à un degré de feu un peu conſidérable; elle paroît être due à de la maganèſe. Il y a des morceaux fortement adhérens au quartz; dans d'autres le mêlange du granit qui leur ſert de gangue ſe perd inſenſiblement: cependant la plus grande partie des morceaux que j'ai vus étoient purs; la terre ſiliceuſe en paroît former une des parties conſtituantes la plus conſidérable. (*Communiqué par feu M. de Born.*)

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. WESTRUMB, *A M. CRELL.*

MONSIEUR,

M. Laſius vient de rapporter du voyage qu'il a fait dans le duché de Mecklenbourg, un objet très-intéreſſant pour ceux qui diſputent ſur la formation du baſalte. Cet objet conſiſte en un petit groupe de baſalte, ou plutôt une petite montagne baſaltique, qui doit naturellement convaincre le défenſeur le plus ardent du neptuniſme (1), car ce groupe porte des marques trop viſibles d'avoir été formé par le feu. Le petit groupe dont il eſt queſtion, a quatre pouces de haut ſur deux & demi de diamètre. La partie inférieure du groupe eſt de baſalte en maſſe informe, de couleur griſe verdâtre; cette maſſe eſt ſurmontée de ſix petites colonnes de baſalte, de différente longueur, placées perpendiculairement l'une à côté de l'autre, & ſe touchant exactement dans toute la longueur; leur

(1) Pour l'intelligence des lecteurs françois, qui peut-être ne connoîtront point les mots *neptuniſte* & *neptuniſme*, *volcaniſte* & *volcaniſme*, il faut obſerver, que la formation du baſalte a occupé pendant pluſieurs années les plus habiles minéralogiſtes de l'Allemagne. Ils ſe diviſent actuellement en deux partis; l'un, qui prétend que la formation du baſalte eſt due au feu, a pris le nom de volcaniſte; l'autre, aſſure que c'eſt l'eau ſeule qui a concouru à ſa formation, a le nom de neptuniſte. Les deux partis ont prouvé leurs opinions par des diſſertations fort bien écrites, & ſouvent appuyées par une ſérie de faits expoſés avec clarté & préciſion; de manière que le lecteur qui n'a jamais eu occaſion de s'inſtruire par ſes propres obſervations, a bien de la peine à ſe décider en faveur de l'un ou de l'autre parti. Nous donnerons dans un des prochains cahiers du Journal de Phyſique, un apperçu rapide ſur les différentes opinions que les minéralogiſtes allemands ont manifeſtées ſur la formation du baſalte. (*Note du Traducteur.*)

Digitized by Google

Fevrier 1792.

Digitized by Google

Digitized by Google

Planche II.

Fig. 1.

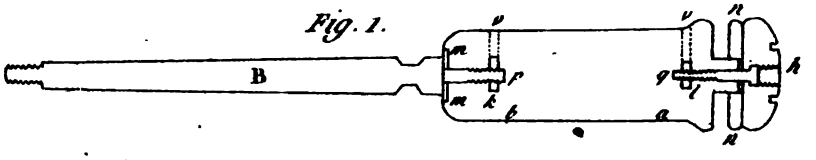
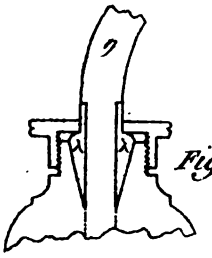


Fig. 3.



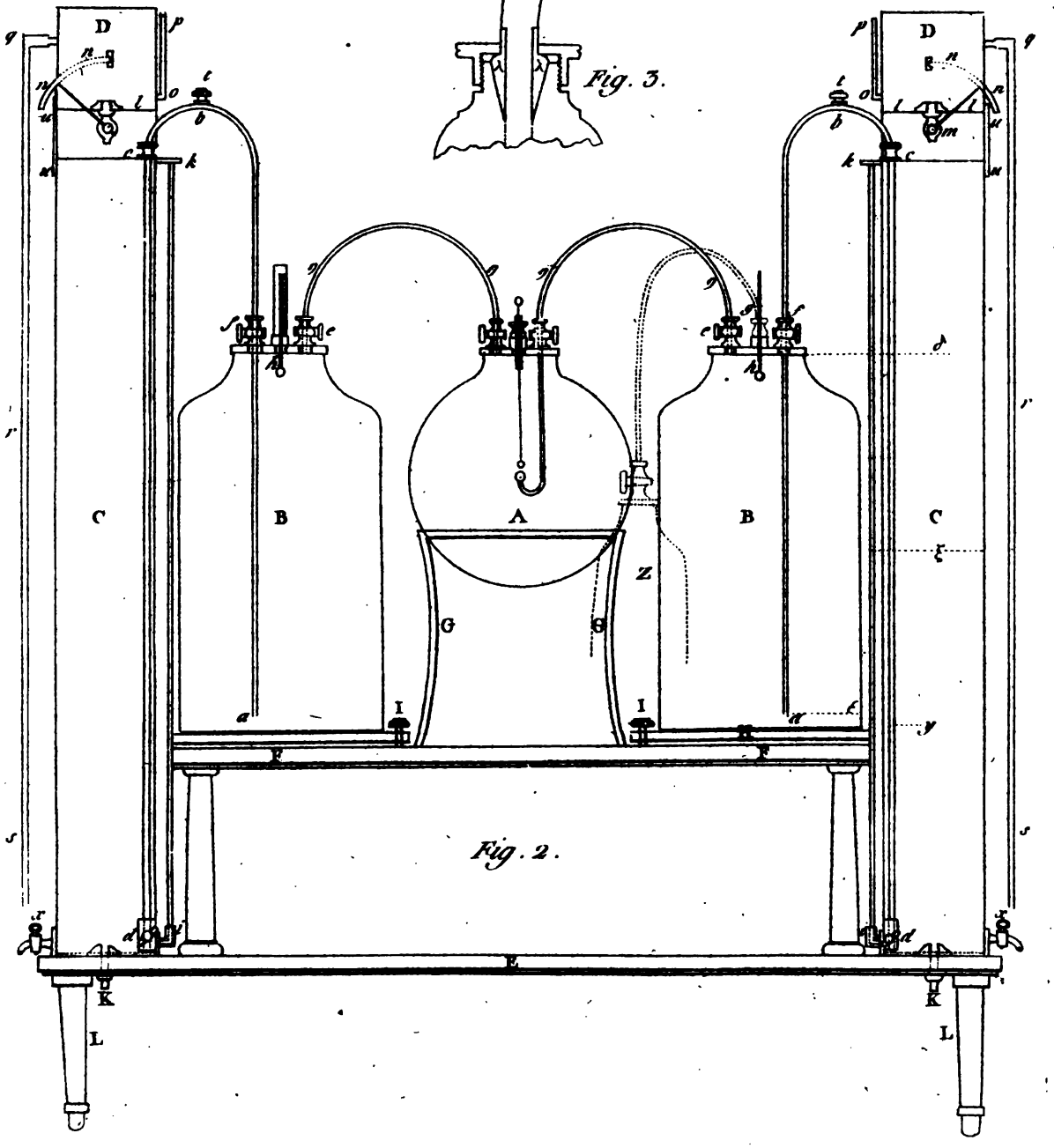


Fig. 2.

Feurrier 1792.

Digitized by Google

Digitized by Google

cassure est fraîche, & la couleur la même que celle du basalte informe sur lequel elles se trouvent groupées. Quant à la forme, ces colonnes sont toutes hexagones, & plus ou moins régulières; la plus grande a un diamètre de trois quarts de pouce. Une de ces six colonnes paroît avoir souffert par le feu; car dans une des cassures elle se trouve visiblement vitrifiée; la même chose s'observe sur les angles de ces colonnes, même à l'endroit où elles se touchent exactement. Cette vitrification est encore plus sensible, sur un des côtés du groupe, car en cet endroit le morceau paroît avoir été trempé dans une masse fluide de verre. La dureté de ce basalte n'est pas considérable, mais le grain est très-fin.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Recherches historiques sur la connoissance que les Anciens avoient de l'Inde, & sur les progrès du Commerce avec cette partie du monde avant la découverte du passage par le Cap de Bonne-Espérance, suivies d'un Appendix contenant des Observations sur l'état civil, les Loix & les formalités judiciaires, les Arts, les Sciences, & les Institutions religieuses des Indiens, traduites de l'Anglois de W. Robertson, *Docteur en Théologie, Membre de la Société Royale d'Edimbourg, Principal de l'Université, & Historiographe de S. M. B. pour l'Ecosse: 1 vol.* in-8°. *de 536 pages, belle édition & beau papier, avec deux grandes Cartes gravées en taille-douce. Prix, 5 liv. 10 sols br. & 6 liv. 2 sols franc de port par la Poste. On en a tiré quelques exemplaires en velin. Prix, 9 liv. & 9 liv. 12 sols franc.* A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Le docteur Robertson est connu si avantageusement par son histoire de l'Amérique, qu'on doit être sûr que tout ce qui sort de sa plume est intéressant. On ne regrettera en lisant ses *Recherches sur l'Inde*, qu'elles ne soient pas plus étendues.

TABLE

Des Articles contenus dans ce Cahier.

Mémoire sur la Pluie, en réponse à une Lettre de M. de Luc, *insérée dans le Journal de Physique du mois de Mai* 1791; *par* Antoine Libes, *Professeur au Collège Royal de Toulouse*, page 85

Digitized by Google

Dernières expériences relatives à la décomposition de l'Air déphlogistiqué & de l'Air inflammable ; par JOSEPH PRIESTLEY, *de la Société Royale ; lues le 7 Avril* 1791, 91

Observations sur quelques propriétés des Pierres calcaires, relativement à leur effervescence & leur phosphorescence ; lues à la Société des Naturalistes de Paris, le 9 Septembre 1791 ; *par M.* GILLET-LAUMONT, 97

Dix-neuvième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *sur l'Anneau de Saturne,* 101

Extrait d'une Lettre écrite à M. CAVALLO, *sur un changement fait à l'axe de la nouvelle Machine électrique publiée par M.* VAN-MARUM, *& sur un nouveau Gazomètre, exécuté par* F. G. TRIÉS, 116

Mémoire contenant quelques Expériences chimiques sur le Tabasheer ; par M. JAMES-LOUIS MACIE, *Ecuyer, de la Société Royale de Londres : lu le 7 Juillet* 1791, 122

Lettre de M. J. P. BERCHEM, *Secrétaire de la Société des Sciences Physiques de Lausanne, à M.* DELAMÉTHERIE, *sur l'Honigstein de M.* WERNER, 135

Description d'un grand Quadrupède inconnu jusqu'ici aux Naturalistes ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 136

Extrait d'une Lettre de M. LÉOPOLD VACCA-BERLINGHIERI, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, *sur l'Electricité,* 138

Extrait des Observations météorologiques faites à Laon, par ordre du Roi ; par le P. COITE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies,* 139

Extrait d'un Mémoire sur la comparaison & les procédés que les Romains employoient dans la construction de leurs Edifices, avec ceux des peuples modernes ; par ANTOINE MONGEZ, *de l'Académie des Inscriptions & Belles-Lettres,* 143

Lettre de M. DE HOMBOLDT, *à M.* DELAMÉTHERIE, *sur la couleur verte des Végétaux qui ne sont pas exposés à la lumière,* 154

Lettre de M. PICTET, *Professeur de Philosophie à Genève, à M.* DELAMÉTHERIE, *sur un Spath fluor rose octaëdre, de Chamouni,* 155

Fragmens minéralogiques, communiqués à M. CRELL, 157

Extrait d'une Lettre de M. WESTRUMB, *à M.* CRELL, 158

Nouvelles Littéraires, 159

Digitized by Google

JOURNAL DE PHYSIQUE,

MARS 1792.

ANALYSE

DE LA DOLOMIE,

Par M. DE SAUSSURE *le fils.*

L'EFFERVESCENCE lente & presqu'insensible que donnent avec les acides certaines pierres calcaires, est un fait sur lequel M. le commandeur de Dolomieu vient de réveiller l'attention des minéralogistes dans une Lettre très-intéressante à M. Picot de la Peyrouse (*Journal de Physique* 1791).

M. Fleuriau de Bellevue a eu la bonté de me donner au retour de son voyage dans le Tyrol, quelques morceaux de cette substance, jusqu'à présent peu connue, & M. de Dolomieu, à qui je me suis adressé ensuite, m'a envoyé de superbes échantillons de ses principales variétés.

Cette pierre mérite à tous égards d'avoir un nom particulier, celui de *pierre calcaire peu effervescente* est indéterminé & impropre. On ne sauroit mieux la baptiser, qu'en dérivant son nom de celui du célèbre naturaliste qui nous l'a fait connoître.

M. de Dolomieu a reconnu cette pierre dans quelques monumens de l'ancienne Rome & dans les lits des torrens qui prennent leur origine dans les Alpes; il l'a vue en place dans les montagnes du Tyrol. Linnæus qui connoissoit la dolomie, nous apprend qu'elle se trouve à Roedberg en Norwege; il lui donna le nom expressif de *Marmor tardum*, en la définissant ainsi: *Marmor particulis subimpalpabilibus album diaphanum. Hoc simile quartzo, durum, distinctum quod cum aqua forti non, nisi post aliquot minuta & sero, effervescens.*

Je dois prévenir d'avance qu'il ne faut point la confondre avec le spath perlé, soit manganésien, ni avec certaines mines de fer spathique, qui n'ont, à la lente effervescence près, aucun rapport avec la pierre dont il s'agit ici.

Caractères extérieurs de la Dolomie.

Les caractères extérieurs de la dolomie ne sont pas toujours assez tranchés & assez constans pour pouvoir servir seuls à la faire reconnoître.

Digitized by Google

Je ne l'ai point encore vue ſous une forme criſtalline déterminée : le grain ſalin qu'elle a très-ſouvent, ſemble indiquer cependant qu'elle en eſt ſuſceptible, ſon tiſſu eſt plus ſerré que celui des pierres calcaires généralement connues, d'ailleurs ſa texture ſuit celle de preſque toutes leurs variétés ; elle eſt ſuſceptible de prendre un beau poli.

La dureté de cette pierre eſt plus grande que celle des marbres ordinaires, elle va quelquefois juſqu'à donner des étincelles avec le briquet, quoiqu'elle ne contienne pas un atôme de terre ſiliceuſe. L'acier trempé l'entame difficilement ; le fer forgé & le laiton y laiſſent leurs traces métalliques. Sa caſſure paroît avoir de la diſpoſition à la forme conchoïde.

La couleur de la dolomie paſſe par les variétés ſuivantes, blanc de lait, brun clair, jaune roux, gris & rougeâtre. Ces couleurs qui ne ſont jamais bien foncées, tiennent aux différens états du fer, qui ſe rencontre toujours en petite quantité dans cette pierre. La ſurface ne change pas ſenſiblement de couleur par ſon expoſition à l'air libre & à la lumière.

Sa peſanteur ſpécifique ſurpaſſe celle de tous les marbres que M. Briſſon a éprouvés ; la peſanteur moyenne de quatre variétés différentes eſt 2,850.

La dolomie que j'ai ſoumiſe aux différens eſſais dont je parlerai bientôt, vient du Tyrol. Sa peſanteur ſpécifique eſt 2,862 : elle a le grain ſalin, & la blancheur du marbre blanc ſtatuaire de Carrare ; elle eſt phoſphorique par colliſion ſans donner cependant des étincelles avec le briquet.

Sa phoſphoreſcence par colliſion, ainſi que l'a obſervé M. de Dolomieu, n'eſt pas un caractère qui ſoit eſſentiel à la dolomie, ni qui appartienne excluſivement à quelques-unes de ſes variétés ; car M. l'abbé Fortis & M. de Launiont ont trouvé que pluſieurs marbres très-effervescens avoient cette propriété.

Je n'entreprendrai point de remonter à la première cauſe de ce phénomène, ou de rechercher ſi la phoſphoreſcence par colliſion eſt due ici à la décompoſition de la pierre même, ou à un effet de l'électricité, ou à celui de l'incandeſcence à laquelle les parties frottées peuvent parvenir par le mouvement qu'on y excite ; mais je remarquerai que cette phoſphoreſcence ne tient pas tant à la dureté qu'à la texture de la ſubſtance qui eſt diſpoſée par ſa compoſition à produire le phénomène dont il s'agit. Ainſi j'ai vu pluſieurs dolomies très-dures, qui n'étoient point phoſphoriques par colliſion, tandis que d'autres beaucoup moins dures étoient douées de cette qualité dans un degré très-éminent. L'analyſe chimique ne démontroit aucune différence entre ces variétés ; mais les premières avoient un grain très-ſerré & très-fin : les ſecondes un grain plus rude & plus relâché. Il eſt donc poſſible que toutes les dolomies aient eſſentiellement la propriété de pouvoir être phoſphoreſcentes, mais que toutes ne le ſoient pas, parce que leur tiſſu ne ſe préſente pas toujours de manière à produire cet effet.

Digitized by Google

J'ai fait quelques expériences qui sembleroient venir à l'appui de cette opinion, plusieurs morceaux de marbre, soit blanc, soit coloré, qui ont été enduits d'acide phosphorique retiré du verre phosphorique tombé en déliquescence, n'ont donné, après avoir été desséchés dans un creuset à une douce chaleur, aucun signe de phosphorescence par le frottement, tandis que plusieurs échantillons de craie ordinaire traités au même feu & avec le même acide que les marbres de l'expérience précédente, lançoient de grands traits de lumière lorsqu'on les frottoit avec une plume. Cette craie phosphorée dépouillée de la mince couche vitreuse qui s'étoit formée à sa surface, conservoit encore sa même qualité phosphorique, & elle paroissoit être extérieurement de la même nature que la craie parfaitement pure.

La lumière produite par la collision doit être, toutes choses d'ailleurs égales, d'autant plus abondante que les corps d'où elle peut se dégager donnent plus de prise au frottement, ou que les élémens de la substance frottée présentent plus d'aspérités. Ne pourroit-on pas supposer que dans la craie dont le tissu est relâché, le phosphate calcaire ait assez de place pour se cristalliser de manière à présenter beaucoup d'aspérités, tandis que dans le marbre dont le tissu est compacte & serré, cette cristallisation intérieure ne sauroit avoir lieu. Le phosphate calcaire cristallise très-facilement par la voie sèche. J'ai obtenu en décomposant du gyps avec du verre phosphorique à un très-grand feu de fusion, un sel d'un blanc verdâtre, formé de lames prismatiques souvent striées, superposées les unes aux autres, & coupées quatrément à leurs extrémités; ce sel est très-phosphorique par le frottement avec la plume.

Action du feu sur la Dolomie.

La dolomie exposée à l'extrémité d'un tube de verre à la flamme du chalumeau ne s'est pas entièrement fondue, mais elle s'est vitrifiée à sa surface sans changer de couleur. Cette pierre pulvérisée a été soumise dans un creuset de platine à un très-grand feu sans subir aucune fusion, ses molécules se sont cependant légèrement aglutinées, sa blancheur n'a pas été altérée, elle a perdu la 0,462^{e} de son poids. Une dolomie de couleur jaune, qui donnoit du feu avec le briquet, & dont le grain n'étoit pas salin a été exposée au même feu, elle a blanchi, & elle a perdu la 0,472^{e} de son poids. Le spath perlé rhomboïdal, blanc, à demi-transparent s'est changé par cette opération en une scorie noire, il a perdu la 0,455^{e} de son poids, & le marbre blanc statuaire de Carrare la 0,425^{e}. On voit par ces essais que la dolomie n'est pas composée uniquement de terre calcaire aérée, puisqu'elle s'est un peu vitrifiée au chalumeau. On voit encore qu'elle est une des pierres calcaires, qui souffre le plus grand déchet par l'action du feu, quoique ce soit celle qui fasse en apparence le moins d'effervescence avec l'acide nitreux. La dolomie se fond avec

efferveſcence par la voie sèche dans le borax & dans l'alkali minéral, elle forme avec ces ſels des verres blancs tranſparens. J'ai projetté ſucceſſivement 100 grains de dolomie dans du nitre en fuſion; ils n'ont produit ni lumière ni détonation, & le nitre qui les contenoit après une digeſtion d'une heure à la chaleur rouge n'a pas changé de couleur: il paroît donc que cette pierre ne contient pas de manganèſe, & que les autres chaux métalliques qui peuvent entrer dans ſa compoſition ſont en très-petite quantité.

Action de l'eau & des acides ſur la Dolomie.

Deux livres d'eau diſtillée ont bouilli pendant deux heures ſur 200 grains de dolomie ſans en extraire une quantité ſenſible au poids. Cette eau a été réduite par l'évaporation environ à un huitième de ſon volume. Dans cet état les ſolutions nitreuſes de mercure & d'argent l'ont à peine troublée, les ſolutions barotiques & l'acide ſaccharin y ont fait de légers précipités.

La dolomie pulvériſée & paſſée au tamis de ſoie n'eſt preſque pas ſoluble à froid dans le vinaigre diſtillé. J'ai employé neuf heures pour la faire diſſoudre dans quarante-huit fois ſon poids de cet acide chauffé au 60e degré du thermomètre de Réaumur, il ſe ſéparoit quelques flocons d'argile, qui ſe redisſolvoient enſuite. La diſſolution a été rapprochée par l'évaporation ſpontanée, en conſiſtance de ſyrop ſans donner d'autres ſignes de criſtalliſation que quelques aigrettes ſoyeuſes & déliées qui végétoient le long des parois du vaſe qui la contenoit. Expoſée enſuite à une douce chaleur, je n'ai ſu appercevoir aucune criſtalliſation bien déterminée.

La dolomie en maſſe humectée d'une goutte d'acide nitreux produit une efferveſcence à peine ſenſible à l'œil nud. Lorſqu'elle eſt pulvériſée, cette efferveſcence devient plus évidente. Elle ſe diſſout entièrement à froid dans cet acide. La même quantité d'acide nitreux qui diſſout dans trois minutes le ſpath calcaire rhomboïdal emploie ſix heures à diſſoudre la dolomie pulvériſée. Cette diſſolution eſt tranſparente & ſans couleur. Lorſqu'elle a été faite dans un acide nitreux très-étendu, elle eſt troublée par une petite quantité d'argile ferrugineuſe. Elle criſtalliſe par l'évaporation jointe au réfroidiſſement. Si ce dernier eſt prompt & l'évaporation très-avancée, toute la liqueur ſe fige en une maſſe à demi-tranſparente compoſée de houpes ou de gerbes étranglées dans leur milieu, & dont les filets ſont plus ou moins déliés. Si l'évaporation & le refroidiſſement ſont bien ménagés, l'on obtient des lames tranſparentes & détachées qui paroiſſent compoſées d'aiguilles rangées pour la plupart parallèlement les unes aux autres. Ces aiguilles vues à la loupe paroiſſent être des priſmes à quatre faces, très-comprimés, qui ſont terminés ou en biſeau ou par des ſommets

Digitized by Google

dièdres. Cette dissolution cristallise plus promptement & plus facilement que celle de la terre calcaire parfaitement pure. Si cette dernière est combinée à une petite quantité d'argile, elle présente les mêmes effets dans la cristallisation avec l'acide nitreux.

La dissolution & l'effervescence de la dolomie dans l'acide marin sont encore plus lentes que dans l'acide nitreux, elle cristallise en pyramides à quatre faces, dont les sommets sont souvent tronqués. Les cristallisations réussissent d'autant mieux que la dolomie contient moins de fer. Le sel est déliquescent, ainsi que celui qui est préparé avec l'acide nitreux.

L'acide vitriolique dissout la dolomie très-promptement avec une effervescence violente & semblable à celle qu'il produit avec le spath calcaire ordinaire. Il se sépare pendant cette dissolution une sélénite blanche & informe, la liqueur restante filtrée & évaporée à siccité dépose une sélénite soyeuse. L'eau qui a servi à laver & à édulcorer ces résidus séléniteux, laisse par l'évaporation un dépôt considérable, qui lavé & édulcoré de nouveau avec de l'eau distillée donne une dissolution dont le rapprochement fournit des cristaux d'alun bien déterminés. 100 grains de dolomie ont donné 118 grains de sélénite desséchée & 6,2 grains d'argile précipités des cristaux d'alun par l'alkali volatil.

Il étoit important de reconnoître la nature du gaz qui se dégage de la dolomie dans sa dissolution par les acides. J'ai en conséquence traité avec l'acide vitriolique 100 grains de cette pierre à l'appareil pneumato-chimique au mercure, & j'ai obtenu 55 pouces cubiques d'air qui n'étoit autre chose que du gaz carbonique. Il troubloit l'eau de chaux, se laissoit absorber par l'eau, par les alkalis caustiques, & rendoit ces derniers effervescens.

La dolomie calcinée traitée à une douce chaleur, à la distillation avec l'acide vitriolique n'a point produit de gaz, si l'on en excepte une petite quantité d'acide sulfureux, qui venoit de l'acide vitriolique même; cette pierre ne contient donc point d'acide spathique.

J'ai cherché à reconnoître la quantité d'eau que contient la dolomie, en comparant le déchet qu'elle éprouve par le feu à celui que donne sa dissolution par l'acide nitreux dans un matras dont le col long & étroit est fermé par un bouchon de verre qui ne joint pas assez exactement pour que le gaz dégagé ne puisse se frayer un passage. 100 grains de cette pierre ont perdu par cette opération, 46,4 grains, la même quantité de spath calcaire rhomboïdal 39,5 grains, le marbre blanc statuaire de Carrare 38 grains, & enfin le spath perlé qui se dissout encore plus lentement dans les acides que la dolomie, 40 grains. Ces substances perdoient au feu dans le même ordre 46,2 : 44 : 42, 5 : 45,5 :

Nous pouvons conclure de ces expériences que la dolomie est une

des ſubſtances calcaires qui paroît contenir le moins d'eau ; mais nous ne déciderons pas qu'elle n'en contient point, parce qu'il eſt impoſſible de ſuppoſer que l'air fixe nouvellement formé n'entraîne avec lui une partie de celle qui eſt unie à l'acide, ou même une petite quantité d'acide.

Action de l'eau & des acides ſur la Dolomie calcinée.

La dolomie calcinée s'unit avec chaleur à l'eau en produiſant les mêmes effets que la chaux vive, & en formant de l'eau de chaux qui ſe trouble par le contact du gaz acide carbonique. Les trois quarts environ du poids de cette pierre ſont ſolubles dans l'eau. Le quart inſoluble n'eſt autre choſe qu'un compoſé de terre calcaire, d'argile & de fer.

La partie calcaire de la dolomie calcinée ſe diſſout auſſi promptement dans les acides que la chaux vive ordinaire. La diſſolution eſt troublée par une certaine quantité d'argile qui reſte indiſſoute ſuivant la nature ou la concentration de l'acide employé. On peut extraire l'argile de la dolomie calcinée en faiſant digérer à une douce chaleur cette dernière ſubſtance dans du vinaigre diſtillé. J'ai obtenu par ce moyen 8 grains d'argile unie à une petite quantité de fer, ſur 54 grains de cette pierre calcinée. Lorſque la dolomie n'a pas ſubi la calcination, on ne peut parvenir à ſéparer l'argile de la terre calcaire en ſuivant ce procédé.

Après avoir éteint dans l'eau 54 grains de dolomie calcinée, je les ai expoſés dans un lieu ſec pendant quatre mois. Au bout de ce tems ils ont acquis un poids de 44 grains, ils ſe ſont diſſous alors promptement & avec une violente effervescence dans les acides nitreux, marin & acéteux. La diſſolution a toujours été troublée par l'argile qu'elle contenoit. La dolomie calcinée placée ſous une cloche remplie de gaz acide carbonique qui repoſoit ſur du mercure, n'a pas abſorbé un atôme de cet acide. Cette pierre calcinée, mais éteinte dans l'eau, s'en eſt ſaturée dans les mêmes circonſtances. La chaux vive, ainſi que l'a obſervé M. Bucquet, produit des effets analogues, & ne ſe ſature d'air fixe qu'en raiſon de la quantité d'eau qui lui eſt unie.

Analyſe de la Dolomie.

J'ai cherché à déterminer par la méthode ordinaire de l'analyſe les quantités des différentes ſubſtances que contient la dolomie. Je remarquerai à cette occaſion que la longue opération de l'analyſe des gemmes, telle qu'elle a été décrite par Bergmann, peut beaucoup s'abréger après la ſéparation préliminaire de la terre ſéléniteuſe, en partageant la diſſolution des autres terres par l'eau régale, en autant de portions qu'il y a de principes à reconnoître dans la pierre qu'on examine, pour reconnoître enſuite ſéparément un de ces principes dans chaque

Digitized by Google

portion & pour évaluer par des règles de proportion le produit qu'on auroit eu ſi l'on avoit opéré ſur la maſſe qu'on a ſoumiſe à l'analyſe.

On évite en ſuivant cette méthode, pluſieurs opérations embarraſſantes, qui nuiſent d'ailleurs à l'exactitude du travail, & l'on en abrège le tems en faiſant ſimultanément toutes les filtrations, tous les deſſéchemens & tous les lavages.

Ainſi après avoir fait diſſoudre 400 grains de dolomie dans l'eau régale, j'ai partagé en quatre parties cette diſſolution, ce qui ſe fait ſur le champ, lorſqu'on a des vaſes dont les capacités ſont déterminées.

Dans la première portion j'ai formé du ſacchate calcaire avec l'acide du ſucre, & le poids de ce précipité a indiqué d'après l'évaluation donnée par Bergmann que 100 grains de dolomie en contiennent 44,29 de terre calcaire.

La diſſolution de tartre vitriolé n'a fait aucun précipité dans la ſeconde portion, ce qui prouve que cette pierre ne contient point de terre peſante.

L'alkali volatil parfaitement cauſtique a précipité dans la troiſième portion l'argile & le fer, le poids de ces deux ſubſtances équivaloit à 6,70 grains.

L'alkali phlogiſtiqué a précipité le fer de la quatrième portion. Son poids diminué dans le rapport trouvé par l'expérience préliminaire que conſeille M. Kirwan, s'eſt trouvé de 0,74.

La différence entre le poids de la pierre ſoumiſe à l'analyſe & celui de la ſomme des produits que je viens d'obtenir en y comprenant l'air fixe, auroit pu donner la quantité de magnéſie contenue dans cette dolomie; mais comme il eſt plus exact de rendre palpable chaque produit en particulier, j'ai repris la liqueur dont j'avois précipité l'argile & le fer, & j'en ai ſéparé, 1°. la terre calcaire par l'acide du ſucre, 2°. la magnéſie ſeule par l'alkali minéral. Le poids de cette dernière terre équivaloit à 1,4 grains. Donc 100 grains de dolomie contiennent,

Terre calcaire	44,29	grains.
Argile	5,86	
Magnéſie	1,4	
Fer	0,74	
Acide carbonique	46,1	
Somme	98,39	
Perte	1,61	
	100	

Digitized by Google

J'ai recherché ſi l'argile que contient l'échantillon que j'ai analyſé, ne lui étoit point accidentelle, & j'ai trouvé que toutes les autres variétés que je poſsède en contiennent pour le moins une auſſi grande quantité.

L'on a vu que la dolomie s'éloigne par quelques-uns de ſes caractères de la nature des pierres calcaires ordinaires, & qu'elle s'en rapproche à tous égards après ſa calcination & ſa ſaturation par l'acide carbonique & par l'eau; l'on a reconnu que le gaz qui la ſature avant ſa calcination eſt bien de l'acide carbonique, & que la terre qui y domine eſt calcaire. J'ai cru d'abord que l'abſence de l'eau dans la dolomie étoit la ſeule cauſe de ſa denſité & de ſa lente ſolubilité dans les acides; mais un examen plus approfondi m'a perſuadé que cette cauſe elle-même n'étoit que ſecondaire. En effet, l'on ne conçoit pas pourquoi des pierres calcaires dont la formation eſt très-antérieure à celle des dolomies qui offrent des débris de coquillages, ne préſenteroient pas la même difficulté à ſe diſſoudre, ſi cet effet pouvoit être chez elles celui d'un ſimple deſſéchement. L'expérience prouve d'ailleurs que l'eau eſt un intermède néceſſaire pour que la terre calcaire puiſſe s'unir à l'acide carbonique, & que cette combinaiſon ne s'opère qu'en raiſon de la quantité d'eau qui y intervient. Il paroît que l'argile eſt eſſentielle à la dolomie; il eſt donc poſſible que l'argile ſerve ici d'intermède, & que la dolomie ne ſoit autre choſe que la combinaiſon de la terre calcaire & de l'argile avec l'air fixe; & que ſa lente ſolubilité ſoit due principalement à la difficulté avec laquelle le compoſé de la terre calcaire & de l'argile eſt attaqué par les acides.

Ces conſidérations m'ont engagé à rechercher ſi la combinaiſon particulière qui eſt le réſultat de la précipitation de l'eau de chaux par l'argile étoit ſuſceptible de s'unir à l'acide carbonique. J'ai à cet effet étendu dans 5 livres d'eau 25 grains d'argile précipitée de l'alun par l'alkali volatil cauſtique, & je les ai mêlés avec 7 livres d'eau de chaux. Il ſeroit très-difficile de déterminer le point de ſaturation de ce compoſé, qui doit varier toujours en raiſon de la diviſion de l'argile. Le précipité lavé, édulcoré & filtré a été expoſé pendant un mois à l'air libre; il a abſorbé le gaz carbonique de l'atmoſphère, & il s'eſt diſſous dans les acides nitreux & marin avec une effervescence plus lente que ne le fait la terre calcaire pure.

Je ſerois porté à croire que la combinaiſon de l'argile & de la terre calcaire contient une petite quantité d'eau qui lui eſt eſſentielle, mais qui ne ſauroit être exactement déterminée par nos expériences. Ce compoſé avant que d'avoir été calciné, eſt à une douce chaleur entièrement diſſoluble dans l'acide acéteux, & à froid dans les acides nitreux & marin; après la calcination il n'en eſt plus de même: l'un de ces acides & en particulier le vinaigre diſſout ſeulement la terre calcaire & laiſſe l'argile libre; probablement

Digitized by Google

probablement parce que le feu a détruit cette combinaiſon, en lui enlevant l'eau qui lui étoit eſſentielle.

Il réſulte donc de ces expériences, que la dolomie n'eſt autre choſe qu'une combinaiſon proprement dite, de l'acide carbonique avec l'argile & la terre calcaire, que la dolomie calcinée n'a pas la propriété de redevenir lentement effervescente par ſon expoſition à l'air libre, parce que l'argile n'eſt plus chimiquement combinée à la terre calcaire, & parce que cette combinaiſon ne peut ſe faire que lorſque l'une des deux terres eſt diſſoute dans un fluide. La dolomie ſe trouve après ſa calcination & après ſa combinaiſon avec l'acide carbonique dans le cas de certaines marnes calcaréo-argilleuſes très-effervescentes, où la terre calcaire & l'argile ne ſont point chimiquement combinées.

Examen de la phoſphoreſcence que préſentent quelques pierres calcaires par le contact d'un corps chaud.

La lumière qui ſe dégage de certaines ſubſtances minérales par le contact d'un corps chaud eſt un caractère trop négligé juſqu'à préſent, & qui pourroit peut-être à l'aide de l'expérience nous éclairer beaucoup ſur leurs parties conſtituantes.

La dolomie pulvériſée, projettée ſur une pelle de fer chauffée au degré qui précède celui de la rougeur, produit une très-belle lumière. Cet effet a lieu ſans odeur ſenſible. La lumière de la dolomie eſt à-peu-près égale quant à l'intenſité & à la durée à celle qui ſe dégage de la craie dans les mêmes circonſtances; mais elle eſt abſolument différente quant à la couleur: la phoſphoreſcence de la craie ainſi que celle du ſpath-fluor eſt d'un blanc bleuâtre; celle de la dolomie eſt d'un rouge orangé très-frappant.

La dolomie qui a produit une fois cet effet n'offre à l'épreuve d'une pelle chauffée preſqu'à la rougeur que quelques ſignes d'une lumière blanche à peine ſenſible, après avoir été expoſée au ſoleil pendant pluſieurs heures. Cette pierre ne perd point la phoſphoreſcence par l'ébullition avec l'eau diſtillée.

Je crois qu'on peut diſtinguer dans les pierres calcaires trois genres de phoſphoreſcence par le contact d'un corps chaud.

Le premier paroît être l'effet de la combuſtion à l'air libre du ſoufre ou du foie de ſoufre que la pierre contient. On diſtingue cet effet des ſuivans, parce qu'il eſt le ſeul qui requière la préſence de l'air extérieur.

Le ſecond paroît être le réſultat d'une ſimple imbibition de lumière; il a lieu toutes les fois qu'on y a expoſé la ſubſtance à laquelle il appartient. Tous les corps participent plus ou moins à cette propriété, elle eſt très-frappante dans certains diamans & dans quelques ſubſtances préparées à cette fin par la calcination.

Digitized by Google

Le troisième ne peut se manifester qu'une seule fois dans le même corps, mais il a lieu sans le contact de l'air extérieur, comme dans l'eau, dans le vuide, & dans l'intérieur même de la pierre : telle est la phosphorescence du spath-fluor & de plusieurs pierres calcaires.

L'on s'est beaucoup occupé des deux premiers genres de phosphorescence & peu ou point du troisième. J'ai fait quelques expériences à ce sujet, & il m'a paru que lorsque la phosphorescence des pierres calcaires ne tient ni à une combustion opérée à l'aide de l'air extérieur, ni à l'action de la lumière à laquelle la pierre a été antérieurement exposée, elle est due à la lumière qui se dégage de l'acide qu'elle contient dans l'acte de sa combinaison par la voie sèche avec la substance inflammable ou avec la chaux métallique plus ou moins désoxigénée qui lui est unie & qui est en excès par la voie humide.

Toutes les pierres calcaires douées du dernier genre de phosphorescence dont j'ai parlé donnent, lorsqu'elles ont été traitées convenablement avec de l'eau distillée, les signes de la présence des acides vitriolique ou marin. Comme ce dernier acide paroît être la cause de la phosphorescence d'un très-grand nombre de pierres calcaires, & qu'il ne forme point de foie de soufre avec le charbon, je l'ai choisi pour servir à prouver ce que je viens d'avancer.

L'on voit dans tous les Elémens de Chimie que la combinaison de la terre calcaire & de l'acide marin donne de la lumière sur un fer rouge, mais il m'a paru que lorsque ces deux substances étoient parfaitement pures, cet effet n'avoit jamais lieu.

La terre calcaire aérée très-pure, telle que celle que l'on obtient à la surface de l'eau de chaux par sa précipitation à l'air libre, ou celle de certains spaths d'Islande parfaitement blancs & transparens, ne m'a donné sur un fer chauffé, même à la rougeur, aucune lumière sensible.

J'ai fait dissoudre jusqu'à saturation du spath calcaire parfaitement transparent & non phosphorescent dans de l'acide muriatique ordinaire rectifié. Cette dissolution filtrée a laissé par l'évaporation dans une capsule de verre un résidu blanc & friable qui n'étoit point phosphorescent non plus que le résidu de la dissolution muriatique faite avec excès de terre calcaire pure. Les résidus poussés au feu, jusqu'à la vitrification, n'ont donné aucune lumière dans les mêmes circonstances.

La terre calcaire aérée pure projettée dans le premier résidu lorsqu'il est en fusion, produit une vive effervescence, mais sans phosphorescence. Si au lieu d'ajouter de la terre calcaire pure, on en ajoute une qui soit chargée de fer à demi-oxigéné, on apperçoit à la surface du mélange une très-belle phosphorescence, quoique la terre ajoutée n'ait point seule cette propriété. Si l'on sort le mélange du creuset à propos & avant que

la combinaison soit achevée, elle se trouve encore après le refroidissement phosphorescente sur un fer rouge.

Le résidu de l'évaporation de la dissolution muriatique faite avec excès de terre chargée de fer à demi-oxigéné donne toujours à l'aide de la chaleur une très-belle phosphorescence.

Enfin, si dans du muriate calcaire en fusion l'on jette de la limaille de fer, l'acide marin calcine ce métal & s'unit à lui en produisant une lumière phosphorique d'un blanc bleuâtre qui s'élève à plusieurs pouces au-dessus du mêlange. Cette lumière transude à travers le creuset qui se trouve lui-même dans une atmosphère bleue. Il se dégage du mêlange quelques bulles qui en éclatant à l'air laissent échapper une lumière blanche éblouissante. La chaux noire de manganèse dégage du muriate calcaire en fusion une fumée blanche qui colore en rouge la flamme des charbons.

La lumière produite est toujours en raison inverse de l'oxigénation du métal.

Il paroît d'après ces expériences que l'acide muriatique produit dans ses combinaisons par la voie sèche des effets analogues à ceux que M. Westrumb a obtenus lorsque cet acide est en état de gaz muriatique oxigéné.

Le phosphore d'Homberg ou le muriate calcaire qui est le résultat de la décomposition du sel ammoniac par la chaux vive, ne doit vraisemblablement en grande partie la belle lumière qu'il donne par la chaleur qu'à la décomposition de l'alkali volatil, que le gaz acide muriatique oxigéné peut aussi opérer.

Phosphorescence du Spath-fluor.

Si nous examinons maintenant la phosphorescence du spath-fluor, nous verrons comment ce phénomène & tous les effets qui l'accompagnent doivent être le résultat de la composition chimique de la substance qui le produit. Les spaths-fluors sont d'autant plus phosphoriques qu'ils sont plus colorés, & suivant Romé de l'Isle (Cristallogr. tom. 2), ceux qui sont parfaitement blancs & transparens n'ont point cette propriété. La phosphorescence n'est donc pas essentielle au spath-fluor.

La plupart des spaths-fluors colorés doivent leur couleur à la présence du fer, comme Schéele l'a prouvé (Mémoir. de Stockholm, 1771). Donc les spaths-fluors sont d'autant plus phosphoriques qu'ils contiennent plus de fer, ou que ce fer y est dans un état moins oxigéné. Le spath-fluor perd sa couleur avec sa propriété phosphorescente; ce fait sembleroit indiquer une oxigénation plus complette de la chaux métallique qu'il contient. Tant que dure le phénomène il se produit un pétillement & une décrépitation extraordinaire, qui ne paroît pas dépendre unique-

ment de l'eau de criſtalliſation & de l'inégale dilatation des ſurfaces ; car à chaleur égale ce pétillement eſt d'autant plus grand que la phoſphoreſcence eſt plus vive, & il ceſſe avec elle. J'ai ſoumis à la phoſphoreſcence dans un creuſet bien fermé quatre onces de ſpath-fluor verd ; à demi-tranſparent du Saint-Gothard. Ces quatre onces ont diminué de 1,25 grains. L'expérience répétée une ſeconde fois m'a donné le même réſultat.

Puiſque le ſpath-fluor perd par la calcination ſa propriété phoſphoreſcente & une partie de ſon poids, il eſt sûr qu'il ſe fait un changement dans ſa compoſition : je me ſuis aſſuré de la nature de ce changement par les expériences ſuivantes.

J'ai fait bouillir pendant pluſieurs heures une livre d'eau diſtillée ſur 200 grains de ſpath-fluor non calciné. La liqueur filtrée rapprochée par l'évaporation n'a donné aucun ſigne de la préſence du fer par l'infuſion de quelques gouttes de pruſſite calcaire. La diſſolution d'argent & celle de l'acide ſaccharin ne l'ont pas ſenſiblement troublée. Le réſidu de l'évaporation étoit blanc, il peſoit un demi-grain, & n'étoit point déliqueſcent ; il paroiſſoit être du ſpath-fluor non décompoſé.

La même opération a été répétée ſur une pareille quantité de ſpath-fluor calciné juſqu'à la vitrification dans un creuſet de platine. Sa diſſolution concentrée par l'évaporation a coloré en bleu le pruſſite calcaire, la diſſolution d'argent y a fait un précipité très-apparent, l'acide ſaccharin l'a troublée, le réſidu de cette liqueur évaporée à ſiccité peſoit 1,5 grains ; il étoit déliqueſcent, il bruniſſoit par ſon expoſition à l'air, & il paroiſſoit être en grande partie un muriate calcaire très-chargé de fer. Ce ſel eſt donc le réſultat du changement de combinaiſon qui s'opère par l'action du feu dans le ſpath-fluor. Schéele a prouvé (Journ. de Phyſiq. 1783) que le ſpath-fluor contient toujours une quantité notable d'acide marin qui devient ſenſible dans la décompoſition de ce ſpath par l'acide vitriolique.

L'acide ſpathique a plus d'affinité par la voie humide avec la chaux que n'en a l'acide marin (*Nov. Act. Upſal. tom. II*). Il eſt donc évident que quand le ſpath-fluor s'eſt formé, l'acide ſpathique s'eſt emparé de la terre calcaire à l'excluſion de l'acide marin qui n'eſt combiné ici ni avec cette terre, ni avec le fer, mais avec le ſpath-fluor proprement dit : car on ne découvre dans ce ſpath ni muriate calcaire, ni muriate de fer.

Bergmann & Schéele ont démontré que par la voie sèche les affinités de l'acide ſpathique changent, & que l'acide marin lui enlève la chaux. Il arrive donc que quand on calcine le ſpath-fluor, l'acide marin s'empare de la chaux & du fer à l'excluſion de l'acide ſpathique, & qu'il produit par cette union le beau phénomène qui doit l'accompagner. Il en réſulte l'oxigénation & la décoloration de la chaux ferrugineuſe, & enfin le pétillement qui eſt vraiſemblablement dû en grande partie au dégage-

Digitized by Google

ment d'une petite quantité de gaz acide spathique précipité par l'acide marin.

La phosphorescence par collision paroît, suivant la nature de la substance qui la produit, pouvoir être ou n'être pas subordonnée à celle que l'on obtient par le contact d'un corps chaud. Ainsi la craie phosphorée dont j'ai parlé est très-phosphorique par collision, & elle ne l'est point par la chaleur.

Le spath-fluor dont la surface est grenue, est phosphorique par collision, & il perd en grande partie cette propriété par la calcination.

Il est possible que les deux phosphorescences aient en partie une même cause, lorsque la phosphorescence par la chaleur est sûrement comme dans le spath-fluor le résultat d'une décomposition opérée par la voie sèche, car il est probable que le frottement fait dans ce cas le même effet que l'application d'un corps chaud.

MÉMOIRE

Sur cette Question : Les Végétaux ont-ils une chaleur qui leur soit propre, & comment supportent-ils dans nos climats les froids de l'Hiver ?

Par M. JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République.*

C'EST un spectacle assez singulier que celui qui nous est offert par les boutons de la vigne & de diverses plantes, qu'on voit croître, se développer sous leurs écailles, en bravant dans cet état de foiblesse la rigueur de l'hyver ; tandis que le gel le plus foible détruit la plupart de ces boutons, quand ils sortent de leurs enveloppes : on est étonné en observant le plus grand nombre de nos arbres affronter des froids de 17 degrés au-dessous de zéro sans périr, & en voyant le bouleau & plusieurs plantes indigènes du nord supporter sans dommage des froids de 25 à 30 degrés au-dessous du point de la congélation.

Le problême paroît d'abord fort embarrassant ; la sève qui monte dans les plantes est fort aqueuse ; elle se gèle à-peu-près au même degré que l'eau ; le lieu où les humeurs de la plante sont les plus abondantes est celui où ces humeurs doivent être le plus exposées au froid ; l'immobilité de la plante doit lui faire prendre d'abord la température de l'air ambiant ; & la congélation de l'eau renfermée dans l'écorce doit y occasionner mille désordres.

M. Jean Hunter s'eſt occupé de ce phénomène curieux, & il croit l'avoir réſolu, parce qu'il croit avoir trouvé que les plantes ont une chaleur qui leur eſt propre. Voici le réſultat de ſes recherches qu'on lit dans les tranſactions philoſophiques, tom. LXV, p. 450 & t. LXVIII, p. 7. Le ſavant phyſiologiſte apprend d'abord que le jus des plantes herbacées ſe gèle, quand le thermomètre de Fahrenheit eſt à trois degrés au-deſſous du point de la congélation; il montre enſuite qu'une plante de fève, un oignon de tulipe ſe gèlent plus tard que l'eau où ils ſont plongés. Un jeune pin ſauvage mis dans un vaſe d'eau refroidie juſqu'à ce que le thermomètre y deſcendît à 15 ou 17 degrés, ne périt point, mais ayant été replanté, il végéta fort bien & il n'y eut qu'une ſeule branche gelée qui ſe ſécha. Une feuille de fève placée de manière qu'une de ſes parties touchoit le vaſe de métal plongé dans un mélange de ſel & de glace, tandis que l'autre étoit dans l'air renfermé par ce vaſe; la première gela beaucoup plutôt que la ſeconde, quoique le thermomètre y fût deſcendu à 15 ou 17 degrés.

M. Hunter conclut de ſes expériences, 1°. que les végétaux périſſent avant de ſe geler; 2°. qu'ils produiſent de la chaleur tant que la rigueur du froid le leur permet; 3°. que cette chaleur eſt proportionnelle aux circonſtances où ils ſe trouvent; 4°. que les racines réſiſtent mieux au froid que leurs tiges; enfin que les feuilles gelées deviennent flaſques, ne repouſſent plus l'eau, perdent leur reſſort & ne ſouffrent aucune diminution.

Le phyſicien répéta ces expériences ſur des plantes en pleine terre; il choiſit un noyer dont le tronc avoit neuf pieds de hauteur & ſept pieds de circonférence; il y fit un trou oblique de onze pouces de profondeur à cinq pieds au-deſſus du ſol; il y logea un thermomètre & il en ferma l'entrée à l'air extérieur par tous les moyens poſſibles; au printems ces expériences furent très-variables dans tous les ſens; en automne on obſerva une chaleur plus grande de quelques degrés ſur le thermomètre placé dans l'arbre, que ſur celui qui étoit à l'air libre.

Ces expériences ingénieuſes & ſans doute très-bien faites, ne me paroiſſent pas propres à établir que les végétaux ayent une chaleur qui leur ſoit propre. 1°. Les différences entre la chaleur de l'arbre & celle de l'atmoſphère ſont trop variables pour avoir une cauſe conſtante. 2°. Ces différences ſont trop petites pour être attribuées uniquement à la chaleur particulière de la plante, rarement elles ont été de ſix degrés du thermomètre de Fahrenheit, le plus ſouvent de deux degrés & quelquefois il n'y en avoit point; auſſi l'on pourroit également les attribuer à une clôture plus ou moins différente du thermomètre placé dans l'arbre, ou à la fermentation des matières employées pour boucher le trou de l'arbre & qui s'y ſeront humectées, ou bien à l'action

particulière du soleil sur l'arbre lui-même, ou enfin à l'action de l'air sur la boule plus ou moins humide du thermomètre extérieur, qui sera plus ou moins descendu suivant que l'évaporation aura été plus ou moins forte dans le moment de l'observation.

Il faut peut-être remarquer encore que toutes les plantes qui se gèlent ne sont pas tuées, parce qu'elles ont gelé, car il y a plusieurs plantes qui se gèlent à fond sans périr; ainsi, par exemple, on voit des couronnes impériales hautes d'un pied, de même que des hyacintes se geler au printems, de manière qu'elles deviennent transparentes, tomber ensuite en se dégelant, paroître alors flasques comme si elles avoient été bouillies, & se relever ensuite comme si elles n'avoient pas souffert du gel.

Il est encore certain qu'un fluide exposé nud à l'action de l'air froid peut se geler à un degré du thermomètre où il ne se geleroit pas, s'il étoit enfermé dans quelque étui qui seroit un mauvais conducteur de chaleur; & c'est précisément le cas des sucs végétaux qui se gèlent plutôt à l'air libre que dans leurs vaisseaux naturels; d'ailleurs la congélation des plantes dans l'eau refroidie à 15 ou 17 degrés du thermomètre de Fahrenheit ne peut être comparée à la congélation des plantes dans l'air, car comme l'air est huit cent fois plus rare que l'eau, & comme il est beaucoup plus mauvais conducteur de chaleur qu'elle, il lui enlève beaucoup moins de chaleur; enfin comme les sucs végétaux ont été mis dans des vases métalliques refroidis à 28 degrés de ce thermomètre, ces sucs doivent à plus forte raison y perdre encore plus vîte leur chaleur que dans l'eau & dans l'air; aussi la feuille de fève qui touchoit le métal a été plus vîte gelée que celle qui ne le touchoit pas.

En y faisant bien attention on remarquera, que comme les plantes fournissent beaucoup d'air pur par leurs feuilles, & comme leur évaporation est si grande pendant l'été, leur chaleur propre, si elles en ont, devroit être alors beaucoup plus petite, car l'air pur est l'oxigène plus le calorique, tout de même les vapeurs de l'eau sont l'eau plus le calorique. Il est vrai que la lumière peut fournir ce calorique à tous les deux, mais alors il ne se combine pas avec la plante pour y exciter de la chaleur; aussi M. Schopff a prétendu par cette raison que comme l'évaporation est extrêmement diminuée pendant l'hyver, & comme il n'y a point alors de production d'air vital, les plantes doivent avoir plus de chaleur propre dans cette saison qu'en été; cependant les expériences de M. Hunter ne le démontrent pas; d'ailleurs quand cela seroit vrai, je ne crois pas que cela fût perceptible, parce que l'action du soleil sur les plantes est plus rare & plus courte en hyver que dans les autres saisons. Enfin M. de Saussure a observé que la neige ne se fond pas plus vîte au pied des arbres végétans qu'au

pied des piquets ou des pieux de bois mort, ce qui n'arriveroit pas si les plantes en vie avoient une chaleur qui leur appartînt.

Mais malgré toutes ces réflexions on ne peut se dissimuler, que la sève du noyer qui se gèle à un degré environ au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur lorsqu'elle est hors de l'arbre, n'a pas été gelée dans l'arbre quand le thermomètre est descendu à 17 degrés au-dessous & même plus bas. Certainement lorsque les expériences de M. Hunter seroient sans replique, elles n'expliqueroient pas ce phénomène qui est commun dans les pays septentrionaux & que nous observons quelquefois dans le nôtre; voici peut-être quelques remarques qui pourroient rendre l'explication plus facile.

J'observerai d'abord qu'il y a des cas où les froids violens tuent des arbres; on sait que plusieurs arbres & plantes qui végètent pendant l'hyver dans nos zones tempérées, périssent par le froid dans les pays glacés du nord, lorsqu'ils y sont exposés en plein air, quoiqu'ils y vivent fort bien dans les serres: mais on remarque aussi que les froids violens qui tuent nos arbres & nos plantes dans notre pays, ne les tuent pour l'ordinaire que dans certains cas particuliers.

Les froids violens ne sont pas funestes aux arbres & aux plantes accoutumés à notre pays, lorsqu'ils ont été dépouillés pendant quelque tems de leurs feuilles, lorsque leur végétation apparente a été suspendue, lorsqu'un froid croissant graduellement a repoussé les sucs qu'ils contenoient vers leurs racines en diminuant le diamètre de leurs vaisseaux. Aussi quand l'espèce de l'arbre est telle que la constriction de ses vaisseaux produite par le froid ne peut refouler la plus grande partie de la lymphe vers les racines, & que le suc propre n'a pu se combiner avec la plante, ou s'évaporer suffisamment, l'arbre périt quand le froid devient très-vif, comme cela arrive aux figuiers; c'est ainsi que l'on voit quelquefois les rameaux foibles se geler quoique les grosses branches ne souffrent pas, parce que les premiers qui sont encore tendres sont encore pleins de sève; c'est ainsi que les jeunes pousses du printems sont détruites par le moindre gel, parce qu'elles sont herbacées & regorgent de sucs. J'ai coupé au contraire des branches de groseiller pendant que le froid faisoit descendre le thermomètre à cinq degrés au-dessous de zéro, la branche étoit molle & flexible, sa partie intérieure étoit presque parfaitement sèche. Mais il auroit fallu faire ces expériences par un froid plus vif, peut-être auroit on apperçu des traces de glaçons.

Ceci me fait soupçonner que la tige de la plante & ses grosses branches peuvent être réchauffées par la chaleur que les racines puisent dans la terre & qu'elles lui communiquent. Les racines se gèlent au moins, très-rarement, & elles ne sont point mortes quand le froid a tué leurs tiges.

Digitized by Google

Ce soupçon n'est pas sans fondement; M. Kirwan a fait voir que la chaleur du terrein à une profondeur qui n'est pas grande, se trouve d'après les observations les plus exactes, assez correspondante à la chaleur moyenne de l'atmosphère dans le voisinage de la terre. Ainsi, par exemple, à Paris où la chaleur des caves de l'observatoire est de 10 degrés à la profondeur de 80 à 100 pieds, & où l'on trouve cette chaleur dans des profondeurs plus grandes, la chaleur moyenne à la surface de la terre est aussi de 9 à 10 degrés: ce qui annonce des magasins de chaleur qui peuvent se vuider pendant l'hyver, & dont les plantes qui sont de meilleurs conducteurs de chaleur que l'air ou la terre profitent continuellement. C'est pour cela qu'en Laponie où la chaleur moyenne de l'atmosphère est de un, deux ou trois degrés au dessus de zéro, il n'y a qu'un très petit nombre de plantes qui puissent y vivre; la chaleur que la terre peut leur communiquer est trop petite pour conserver les autres, qui vivent dans les lieux où la chaleur moyenne est plus grande; on pourroit presque déterminer ainsi le climat des plantes en consultant le bel ouvrage de M. Kirwan, intitulé *Estimation de la température des différens degrés de latitude*, & celui d'Œpinus *de distributione caloris per tellurem.*

Mariotte a observé que la chaleur de la terre à quelques pieds de profondeur étoit pendant l'hyver plus grande que celle de l'air, quand cette partie de la terre ne communiquoit pas immédiatement avec l'air extérieur. M. Hellant fait voir que la température des sources souterraines est à-peu-près la même pendant toute l'année. M. Van-Swinden a remarqué que le froid qui passe le zéro de Fahrenheit ne pénètre pas dans la terre au-delà de vingt pouces, s'il ne dure que quelques jours quand la terre est sans neige; & qu'il ne s'insinue pas à dix pouces quand la terre est couverte de neige. M. Maurice nous apprend dans le journal de Genève pour 1790, numéro 9, que quoique le plus grand froid éprouvé en 1789 eût fait descendre dans l'air à Genève le thermomètre à —13 degrés $\frac{1}{2}$, quand il étoit placé à cinq pieds de terre, il ne descendit qu'à — 6 degrés, lorsqu'il étoit à la surface; que celui qui étoit enterré à deux pouces de profondeur s'abaissa à —2; tandis que les thermomètres à douze comme à six pouces étoient à zéro, & que ceux qui étoient à une profondeur de trente-six pouces se tinrent à deux degrés au-dessus de zéro, quoique le froid eût regné pendant deux mois d'une manière assez sévère. Le même observateur a vu que la plus grande chaleur à cinq pieds de terre avoit fait monter le thermomètre à + 23°, qu'à la surface de la terre, il s'éleva à 36°; à six pouces de profondeur, il fut à 23°; à 12 pouces à 20°; & à 36 pouces à 17°.

C'est pour cela que dans notre pays, & même par-tout pendant l'hyver la chaleur de la terre est suffisante pour fondre les glaces & la

neige qui la couvrent; elles s'écoulent auſſi toujours en eau pendant toute l'année dans la partie la plus voiſine du ſol; on voit dans les Alpes nos glaciers alimenter ainſi pendant l'hyver les rivières qu'ils produiſent. C'eſt pour cela que les eaux des mers & des lacs conſervent durant les tems les plus froids une chaleur ſupérieure à celle de l'air atmoſphérique. Notre lac, par exemple, ne ſe gèle point, quoiqu'il ſoit expoſé à un froid de 15 ou 16 degrés au-deſſous de zéro pendant pluſieurs jours. M. de Sauſſure a obſervé après un gel d'un mois que la chaleur de l'air étant exprimée par 2° 66 du thermomètre de Réaumur, celle de la ſurface du lac faiſoit monter le thermomètre à 4 degrés, & celle du lac à la profondeur de 938 pieds, étoit de 5°55; on ſait enfin que la terre ſe trouve toujours dégelée en Sybérie après la fonte des neiges.

M. de Mairan a fort bien prouvé que le froid des hyvers eſt tempéré par la chaleur que la terre communique à l'atmoſphère, & que cette chaleur emmagaſinée étoit l'effet de celle que le ſoleil y enfouit en y dardant ſes rayons. Il me ſemble donc établi de cette manière que cette chaleur doit ſe communiquer à tous les corps avec leſquels elle a des affinités, & comme elle doit toujours tendre à l'équilibre, comme elle doit ſur-tout s'unir aux corps qui ont avec elle les plus grands rapports, il eſt tout-à-fait probable qu'elle ſe combine d'abord en ſe développant avec les corps qui en ſont les meilleurs conducteurs, & à cet égard les plantes l'emportent ſur la terre, les pierres & l'air: mais cette chaleur ne peut pénétrer les plantes continuellement ſans y entretenir toujours une température différente de celle de l'air ambiant pendant l'hyver: c'eſt auſſi l'effet que cette chaleur produit ſans ceſſe ſur les racines qui ne ſe gèlent preſque jamais, & c'eſt par leur moyen qu'elle réchauffe toute la plante en lui fourniſſant une partie de la chaleur que l'atmoſphère lui enlève alors peu-à-peu. On comprend ainſi comment les plantes ligneuſes & celles qui ſont privées des ſucs aqueux réſiſtent au gel & n'éprouvent point la déſorganiſation qui fait périr les plantes ſucculentes par la grande expanſibilité de l'eau changée en glace.

Il faut obſerver encore que les ſucs des plantes qui ſont ſuſceptibles de congélation ſont les moins expoſés à l'action du froid; les ſucs lymphatiques ſont dans le bois & les ſucs réſineux ſont dans l'écorce, en ſorte que les ſucs lymphatiques ſont défendus de l'action du froid par les ſucs réſineux qui ſont de très-mauvais conducteurs de chaleur, & les premiers ſont moins expoſés immédiatement à l'action de l'air extérieur que les ſeconds; c'eſt peut-être pour cela que les arbres d'un petit diamètre périſſent par le froid, quoique les gros arbres de la même eſpèce ne s'en reſſentent pas: on voit de même que les petites branches ſe gèlent & que les groſſes branches ne ſouffrent pas du gel;

Digitized by Google

ſans doute leur lymphe qui eſt mieux garantie ne ſe gèle pas auſſi facilement.

Outre cela l'eau ne ſe gèle pas aiſément lorſqu'elle eſt dans de certaines circonſtances ; elle ſupporte un froid qui fait deſcendre le thermomètre juſqu'à neuf degrés au-deſſous du terme de la glace ſans ſe geler. Je n'ai pu changer en glace de l'eau contenue dans des tubes capillaires de verre, quoique le froid fît deſcendre le thermomètre à ſept degrés au-deſſous de zéro. Et comme la ſève des plantes y eſt renfermée dans de très-petits vaiſſeaux, comme elle y eſt en hyver en très-petite quantité & dans un parfait repos, comme la terre lui fournit d'ailleurs la chaleur par les racines qui la touchent, je comprends comment une foule de plantes peuvent réſiſter ainſi à des froids très-rigoureux. Mais on ſent mieux comment l'action du froid ſur les plantes, au moins ſur celles qui ſont ligneuſes, a peu d'efficace pour geler la ſève, depuis les expériences importantes qui ont été faites par M. Blagden ſur la congélation, elles ſont rapportées dans les Tranſactions philoſophiques, tome LXXVIII. Ce grand phyſicien a fait voir, que tout ce qui diminue la tranſparence de l'eau retardoit ſa congélation ; que l'eau bourbeuſe d'une rivière ſe geloit plus tard que l'eau pure ; que l'eau réſiſtoit encore davantage au gel, quand elle ſe geloit graduellement. En ſorte que, comme il paroît par l'analyſe que j'ai faite de la lymphe, cette liqueur contient un mucilage & une partie terreuſe bien caractériſée, comme on ſait que les froids s'augmentent & ſe communiquent ſur-tout aſſez graduellement, enfin comme il eſt certain que les ſucs des plantes ne ſont expoſés ni au contact des glaçons ni au mouvement trémuleux qui accélèrent la congélation de l'eau, il doit néceſſairement arriver que la congélation des ſucs aqueux des plantes eſt toujours très-difficile.

On pourroit dire encore que l'air en s'appliquant ſur les végétaux pendant l'hyver leur abandonne plus ou moins l'eau qu'il tient diſſoute ; mais l'eau qui ſe gèle ſur la plante lui communique la chaleur qu'elle perd pour devenir ſolide, ce qui doit arriver parce que les parties de la plante ſont de meilleurs conducteurs de la chaleur que l'air, & qu'elles ſont plus propres à ſe ſaiſir de la chaleur abandonnée.

On ſent d'ailleurs que l'air qui eſt ſi rare & ſi mauvais conducteur de chaleur doit enlever fort peu de chaleur aux plantes avec leſquelles il eſt en contact, tandis qu'elles en reçoivent une plus grande quantité de la terre par leurs racines, qui y occupent un grand eſpace.

L'influence démontrée de la lumière ſur les végétaux annonce la chaleur qu'elle doit leur communiquer pendant l'hyver, puiſqu'elle ne ceſſe pas de les éclairer ; & comme la lumière a une très-grande affinité avec les parties réſineuſes qui ſont très-répandues dans les plantes, & qui ſont ſur-tout placées vers leur extérieur, on comprend

encore mieux comment les plantes doivent trouver pendant l'hyver une source journalière de chaleur dans le soleil.

On voit par-là que les gelées d'hyver sont tout-à-fait différentes de celles du printems pour les plantes, car quoique la cause soit la même, les effets ne se ressemblent point. En hyver les plantes & leur branches ont toute leur force & leur vigueur; privées depuis longtems de leurs feuilles, elles contiennent la moindre quantité possible de sève; mais au printems les nouvelles pousses sont extrêmement tendres, humides, & pleines de sucs. Le gel détruit alors la plupart des plantes qui y sont exposées par la dilatation considérable que produit le changement de l'eau en glace dont le volume est alors plus grand d'un septième que celui de l'eau, suivant les expériences de M. Blagden. C'est par cette raison que les gelées ne sont jamais plus fâcheuses en automne, que lorsque les feuilles des arbres tombent subitement par une gelée blanche, parce que les plantes sont remplies de la sève que les feuilles avoient attirée: aussi en Suède on dépouille en automne de leurs feuilles les arbres qu'on veut conserver, afin qu'elles n'y attirent point de sève & que celle qui pouvoit y être contenue ait le tems de s'évaporer, ou de se combiner, ou de se retirer avant le gel.

Je n'entre pas dans d'autres détails sur les moyens que les plantes ont de résister au froid, & sur l'action que le froid peut avoir pour les détruire, parce qu'ils sont des conséquences des principes que je viens de poser.

VINGTIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur un commencement assignable des Phénomènes physiques observés à la surface de notre Globe, & sur la cause de l'état actuel de nos Couches.

Windsor, le 20 Février 1792.

MONSIEUR,

Je viens à l'important examen auquel vous m'avez invité, & je m'y livre sans crainte d'en voir interrompre le cours, comme il arrive quelquefois dans les discussions sur les théories favorites. Rien n'est

Digitized by Google

ſi commun que la profeſſion d'aimer la vérité ; mais on ne l'aime pas réellement, quand on s'offenſe des objections, ou qu'on s'abſtient d'y répondre en ſoutenant néanmoins les mêmes idées : c'eſt, j'oſe le croire, ce qui ne nous arrivera pas.

1. Quel objet pour le philoſophe que de voir l'*homme* s'occuper de l'*univers* ! l'homme veut *ſavoir*, & dès ſes premiers pas dans l'étude de la nature, il a été enclin à penſer qu'il l'embraſſoit toute entière. L'imagination forma de très-bonne heure des canevas d'univers, & les coſmologues y arrangeoient le peu de faits qui leur étoient connus, comme les aſtronomes plaçoient les étoiles dans *pégaſe* ou le *vaiſſeau des argonautes*. A meſure que les faits ſe multiplioient avec certains rapports entr'eux, ces canevas changeoient de forme ; mais comme rien n'y étoit ſtable, ils produiſirent le ſcepticiſme & ſes différentes branches, qui ſont auſſi des ſyſtêmes ſur l'univers.

2. Durant ces conflits, de l'imagination pour tout créer, & du ſcepticiſme pour tout détruire, les ſources de la vérité s'ouvroient ſucceſſivement par l'obſervation. Des objets qui d'abord ne frappoient point, ont attiré par degrés l'attention des hommes ; les deſcriptions des obſervateurs ſont parvenues juſqu'à nous avec leurs conjectures, & inſtruits par leurs erreurs mêmes ſur la manière d'étudier les phénomènes, notre récolte des faits & de liaiſons réelles entre les faits eſt devenue très-abondante. Par-là nous nous trouvons dans un tems, où des découvertes fondamentales, vraies baſes de ſcience, doivent nous engager à en écarter toute conjecture vague ; pour que des liaiſons imaginaires entre les faits ne retardent pas la découverte de leur vrais liens ; tems encore où le ſcepticiſme ſur-tout n'eſt plus qu'une pareſſe d'eſprit. Vous voyez, Monſieur, que j'entre entièrement dans vos vues, de chercher des points fixes en coſmologie, & de déterminer avec ſoin le degré de probabilité des idées que nous y ajoutons.

3. Il eſt évident que nous ne pouvons nous former une idée raiſonnable de l'univers, que d'après l'enſemble des faits ; & il ne l'eſt pas moins, que nous ne ſaurions conclure aucune théorie phyſique de tout ce que nous obſervons dans l'*eſpace*, qu'à l'aide des obſervations ſur la planète qui nous tranſporte dans ſon cours. Que ſaurions-nous ſur les affinités chimiques, les fluides expanſibles, les liquides, les ſolides, les propriétés de la lumière, la ſucceſſion des opérations phyſiques & méchaniques, la force centrifuge, les loix des projectiles, que ſaurions-nous enfin ſur la peſanteur elle-même, cette cauſe ſi générale, ſans la *phyſique terreſtre* ? Rien abſolument : toutes ces notions, que nous tranſportons de diverſes manières dans la coſmologie, nous ſont venues d'obſervations faites ſur notre globe. C'eſt donc par l'étude de la *terre*, que nous pouvons eſpérer d'avancer nos connoiſſan-

Digitized by Google

ces sur l'*univers* : mais comme les astronomes prennent le plus grand soin à bien déterminer les petits angles, sachant les écarts où les jetteroient des mesures inexactes, les cosmologues doivent être très-scrupuleux sur les principes qu'ils tirent de la physique & de l'histoire naturelle, sans quoi ils n'en pourroient conclure que des univers imaginaires.

4. Telle est, Monsieur, la règle que j'ai cherché à suivre dans ma théorie géologique, & je m'y soumettrai dans vos jugemens, tout comme je l'appliquerai à vos opinions, persuadé que vous l'admettez : & à ce sujet, permettez-moi de vous faire observer d'entrée, que la précision dans les propositions & dans leur enchaînement étant une des conséquences de l'application de cette règle, il y a quelque probabilité que je l'ai suivie, puisque vous avez pu énoncer en une seule page (la 287e de votre dernier vol.) la marche principale des causes & de leurs effets dans mon histoire de la terre. Ce résumé consiste en douze propositions précises, dont les développemens se trouvent dans mes lettres précédentes ; & leur liaison est telle, que je dois répondre à toutes les objections précises de physique ou d'histoire naturelle qu'on pourroit y opposer, ou abandonner mes idées : vous m'avez fait, Monsieur, quelques objections & je destine cette lettre à leur examen.

5. Voici la Ire de mes propositions. « A l'*époque* où je commence » à considérer la terre, sa masse étoit composée de tous les *élémens* » qui la composent aujourd'hui, la *lumière* exceptée ». Vous avez bien vu que je n'avois rien à prouver d'entrée à l'égard de cette proposition, & vous l'avez admise aussi précisément qu'il étoit nécessaire, en disant : *il faut bien que les élémens qui composent le globe de la terre, ayent été réunis d'une manière quelconque.* Mais vous voudriez une preuve immédiate de la seconde proposition, savoir : « que le » changement que je suppose arrivé à la masse de la terre, & d'où » ont pu résulter les phénomènes connus, est l'addition de la *lumière* » aux autres *élémens* ». Vous verrez aisément, Monsieur, que cette proposition n'est pas de nature à exiger une preuve directe, comme l'exigeroit l'assertion d'un fait : ce n'est ici qu'une *hypothèse fondamentale*, dont la preuve doit résulter de son accord avec les phénomènes qu'elle a en vue : elle sera établie, si ces conséquences légitimes expliquent l'état présent de notre globe. Vous ne me refuserez pas sans doute de l'admettre d'entrée à *cette condition* ; puisque je me soumets ensuite ou à lever toutes les objections que vous pourriez faire sur les conséquences que j'en tire, ou à l'abandonner.

6. L'inutilité d'une telle hypothèse pour son but, seroit une objection péremptoire, & c'est votre opinion à l'égard de la mienne. « Que dans ce moment (dites-vous) la *lumière* fût unie aux autres » *élémens* du globe ; ou qu'elle ne le fût pas, c'est une *question de* » *physique* qui ne tient pas à l'*histoire de la terre*, & par conséquent

» nous la laisserons de côté ». Vous pensez la même chose à l'égard de la proposition suivante, savoir : « que la *lumière*, se combi- » nant avec un des *élémens* antérieurs du globe, produisit le *feu* ». Je devois prouver immédiatement cette proposition, car c'est le premier lien de mon *hypothèse* avec l'*histoire de la terre*; & je crois l'avoir fait dans ma 6e lettre; mais vous m'opposez, « que c'est-là » encore *une question de physique générale étrangère à notre discus-* » *sion* ». Je voudrois que vous m'eussiez dit sur quoi vous vous fondez à ces deux égards, & pour que vous puissiez le faire plus précisément, je vais vous répéter en peu de mots, ce que je regarde comme des liens intimes de ces propositions avec la géologie.

7. Nous convenons vous & moi (& je pense qu'on le reconnoîtra bientôt généralement) que toutes les *substances minérales* observées à la surface de la terre, sont des produits, ou immédiats, ou médiats, d'opérations qui ont eu lieu dans un *liquide*, dont ces *substances* faisoient partie. J'entends par produits immédiats, toutes les substances *solides* originairement séparées du *liquide* par voie *chimique*, ainsi que les restes d'animaux ou d'ouvrages d'animaux marins, dont les masses *solides* restantes, sous quelque forme qu'elles se présentent aujourd'hui, n'ont pu procéder que du *liquide*; & par produits *médiats*, j'entends toutes les masses fossiles procédantes de ces premières, par fractures, ou par des combinaisons chimiques subséquentes. Vous voyez, Monsieur, que par cette définition générale, mais précise, je puis laisser à part ici les questions sur lesquelles je diffère d'avec vous & d'avec M. DE DOLOMIEU. A l'égard de ce qu'on nomme couches *secondaires* & *tertiaires*, ou de ce qui regarde les *restes d'animaux marins*, ce sont là sans doute des questions géologiques, & j'y viendrai; mais il suffit pour le présent que nous soyons d'accord sur un point; c'est que toute la masse observable de nos continens fit autrefois partie d'un *liquide*: proposition que nous avons établie, & contre laquelle je ne crois pas qu'on puisse élever aucune objection solide.

8. En étudiant l'ordre dans lequel se trouvent aujourd'hui, tant les substances minérales dominantes, que leur divers mélanges, nous y retraçons clairement une succession non-interrompue de superpositions de matières différentes, bouleversées ensuite par de grands accidens à diverses époques; & en procédant avec attention à cette étude, nous pouvons partir de certaines *couches*, qui, d'après des caractères chronologiques non équivoques sont le dernier & fort peu ancien ouvrage du *liquide* primordial, couvrant encore nos collines & nos plaines; & passer de là, de produits en produits antécédens les uns aux autres, jusqu'au *granit*, le plus ancien des monumens géologiques que nous découvrons sur notre globe. Le *granit* fut donc le premier des produits du liquide primordial (du moins à notre connoissance), & tous

Digitized by Google

les autres le ſuccédèrent : mais ils ſont maintenant à ſec. Tel eſt notre grand problême géologique, par où ſa ſolution exige de rendre compte de cette *ſucceſſion* dans ſes caractères généraux bien déterminés.

9. Quelque tems qu'ait pu exiger la ſuite de ces opérations, à commencer de la formation du *granit*, ce tems eſt un *point*, comparativement au *paſſé* abſolu : de ſorte que nous devons conſidérer le *commencement* des opérations chimiques dont nous voyons les monumens ſur notre globe, comme appartenans à une *époque* dont la diſtance, quelque grande qu'on puiſſe la ſuppoſer, eſt certainement *finie*. Or il réſulte de là une conſéquence générale très-importante ; c'eſt qu'à cette *époque* il dut arriver un changement eſſentiel à notre globe ; puiſqu'il en réſulta tout ce que nous obſervons, qui n'avoit pas été produit auparavant. La première queſtion géologique qui ſe préſente, eſt donc : *Pourquoi le granit n'avoit-il pas été produit juſqu'alors ?*

10. Il n'y a point d'opération chimique, telle que celle dont nous cherchons la cauſe, ſans *liquidité* ; conſéquemment, lorſque le *granit* ſe forma, la partie de notre globe où il prit naiſſance, devoit être *liquide* ; & comme il ſe trouve dans tous nos continens, ce *liquide* devoit couvrir tout le globe : nous ſommes d'accord là-deſſus. Nous ne ſerons pas moins d'accord, je penſe, ſur un autre principe, qui découle de celui là, ſavoir : que dès que la *liquidité* exiſta dans cette partie de notre globe, poſſédant d'ailleurs tous les ingrédiens qui devoient former le *granit*, ſa formation fut la conſéquence inévitable de ce changement, quelque tems qu'elle ait pu exiger. De ſorte que la première queſtion géologique ſe change en celle-ci : *Pourquoi la liquidité n'avoit-elle pas exiſté juſqu'alors ſur notre globe ?*

11. Nous connoiſſons la nature & la cauſe de la *liquidité*. Un *liquide* eſt formé par une certaine union des particules du *feu* avec les molécules de quelques ſubſtances dont la propriété diſtinctive eſt, que dans cette combinaiſon, elles réſiſtent peu à être ſéparées, quoiqu'elles tendent toujours à ſe réunir entr'elles : c'eſt ce que j'ai expliqué plus particulièrement. Ainſi, quoiqu'il y ait des claſſes de molécules capables de former immédiatement des *liquides*, elles n'en forment néanmoins jamais, que par leur union avec le *feu*, mais elles en forment toujours, dès que le *feu* eſt en quantité ſuffiſante. Par où notre queſtion ſe recule encore, & nous avons à nous demander : *Pourquoi notre globe n'avoit pas poſſédé juſqu'alors une quantité ſuffiſante de feu, pour que le liquide primordial ſe formât ?*

12. En partant des rapports connus, de la *lumière* avec les phénomènes de *chaleur* auxquels elle ſe trouve liée, j'en ai conclu cette théorie phyſique, indépendante de toute conſidération géologique, & dont j'ai expoſé les fondemens immédiats : « Que la *lumière* n'eſt pas

» *calorifique*

Digitized by Google

» *calorifique* par elle-même ; mais qu'elle n'en eſt pas moins eſſentielle » à l'exiſtence de la *chaleur*, comme étant une partie conſtituante de » ſa cauſe immédiate, ſavoir, le *feu*, & s'uniſſant pour le produire, à » une ſubſtance qui appartient à notre globe, y compris maintenant ſon » atmoſphère ». D'après cette théorie phyſique (qui ſans doute ne doit pas être un ſimple *apperçu*, puiſque j'en tire des conſéquences importantes en Géologie, & qu'ainſi je dois pouvoir défendre contre les objections s'il s'en éleve), je conſidère l'*élément* propre du *feu*, comme un de ceux qui compoſoient notre globe avant l'addition de la *lumière* ; mais je dois expliquer enſuite comment cette addition ſeule a pu produire tous les phénomènes qui m'ont fait arriver à la ſuppoſer. Or, dans cette chaîne d'événemens, qui, ſuivant ma théorie, doivent remonter juſqu'à l'addition de la *lumière*, ou en deſcendre juſqu'à ce que nous obſervons actuellement, nous voyons déjà, que par cette nouvelle ſubſtance le *feu* fut produit ; que par le *feu* l'*eau* devint *liquide* ; que par ſa *liquidité* elle donna lieu à toutes les opérations *chimiques* dans la partie du globe qu'elle occupoit, ainſi qu'à des *ſéparations* de ſubſtances par la ſimple différence de leur *peſanteur ſpécifique*. Par où nous entrons dans le cours de ces opérations qui ont dû commencer à une certaine *époque* : j'ai fixé, il eſt vrai, cette *époque* par une ſuppoſition ; mais c'eſt d'après la ſeule règle générale applicable à cette recherche : celle de juger des *cauſes* paſſées par leurs *effets* exiſtans, auſſi loin que ceux ci puiſſent conduire : ainſi l'on ne pourra pas reſter long-tems dans le doute ſur ma ſuppoſition, car je l'abandonnerai le premier, ſi ſes conſéquences ne ſe trouvent d'accord, par la Phyſique, avec les obſervations géologiques.

13. En ſuivant ce cours de conſéquences qui découlent de ma théorie, nous nous rencontrons, Monſieur, auprès du plus ancien des monumens géologiques, ſoit le *granit* ; penſant l'un & l'autre qu'il s'eſt formé *chimiquement* dans un *liquide* : mais nous nous écartons bientôt ſur des objets à l'égard deſquels vous penſez que nous ſommes à-peu-près d'accord. « Vous convenez (me dites-vous) avec tous les phyſiciens, » que la ſurface de la terre a dû être couverte d'*eau* à ſa première ori- » gine.... Vous reconnoiſſez que la portion de cette *eau* qui a » diſparu de deſſus la ſurface de la terre, n'a pu ſe diſſiper dans d'autres » globes, mais qu'elle a dû s'enfouir dans le nôtre. Vous voyez que » nous ſommes d'accord ſur l'explication des principaux phénomènes, & » j'eſpère de vous faire voir, que dans celle ſur laquelle nous différons, » c'eſt moins dans les *choſes* que dans les *mots* ». Nous nous rencontrons ſans doute dans quelques points de notre marche, parce que la Géologie fait aujourd'hui de vrais progrès ; mais ſoyons auſſi attentifs aux différences qu'aux rapports, afin de nous exciter à la recherche. Je vais donc continuer l'expoſition abrégée de ma théorie.

14. Suivant ma manière d'enviſager l'aſſemblage des *élémens* de notre

Digitized by Google

globe avant que la *liquidité* y eût été produite, c'étoit un simple amas de *poudres* d'une multitude d'espèces, retenues en une masse par l'effet de la *gravité* seule : l'*élément* du *feu* étoit mêlé à toute cette masse, & ainsi, par l'addition de la *lumière*, elle se trouva par-tout pénétrée de *feu*. « Alors (suivant ma quatrième proposition) le *feu* s'unit aux molé» cules de l'*eau*, que je suppose n'avoir été d'abord qu'à une certaine » profondeur dans la masse ; & elle devint *liquide* ». Ici encore nous sommes d'accord sur les effets, en tant qu'exprimés d'une manière générale. « Il est certain (dites-vous dans la seconde partie de votre » Lettre) qu'à une *époque*, la terre a dû être *liquide*, ou dans un état » de *molesse*. Il a donc fallu un degré de *chaleur* qui tînt l'eau dans un état » de *liquidité* ». Mais la *liquidité* étant une fois produite, toutes causes furent en action sur notre globe ; & si nous ne déterminons rien dans ces causes, il y a des millions contre un à parier, que nous ne rencontrerons pas ce qui existe. Vous venez de voir, Monsieur, toutes mes déterminations, elles ne sont pas compliquées, & elles sont fondées encore sur la règle générale, que les *causes* passées doivent être conclues de conséquences légitimes tirées d'*effets* existans, & y retourner par synthèse. Ainsi, d'après mes déterminations, lorsque le *feu* eut été produit dans la masse de la terre, les molécules de l'*eau* qui s'y trouvoient jusqu'à une certaine profondeur, furent transformées en *liquide* ; ce qui produisit d'abord une sorte de *bouillie*, dans laquelle des *poudres*, qui d'abord ne furent pas dissoutes, *descendirent*, en tendant vers le centre de gravité du sphéroïde formé par le mouvement de rotation ; d'où résulta tout autour de la masse, un amas de *vase* au fond du *liquide primordial*, soit le premier résultat des combinaisons *chimiques* dues à la *liquidité*

15. Remarquez, Monsieur, que je n'ai pas confondu, comme vous l'aviez pensé, des *sédimens* avec des *précipitations* : je n'ai jamais employé ce dernier mot que dans le sens chimique, où il désigne le résultat d'opérations, dans lesquelles il se forme des *solides*, d'une partie de ce qui auparavant étoit *liquide* ; soit que ces *solides* se forment en corps réguliers, tels que des *polyèdres* ou des sphéroïdes, soit qu'ils soient en *poudres* impalpables, disposées ou non à se réunir en masses cohérentes.

16. Il se fit donc, au fond du *liquide primordial*, un *sédiment* considérable, composé de substances qui n'y furent pas d'abord *dissoutes* ; & sans de nouvelles opérations chimiques, notre globe seroit resté dans cet état. Mais par des opérations plus lentes, quelques-unes des substances du *sédiment* furent dissoutes, & de premiers *fluides expansibles* se dégagèrent du *liquide* ; par où commencèrent les *précipitations* du *granit* & des autres substances que nous lui trouvons associées ; & ce fut ainsi que se forma, tout autour du globe, la *croûte dure*, dont j'ai parlé, reposant par-tout sur une *vase* très-abondante, & celle-ci sur la

Digitized by Google

masse des *poudres* qui n'étoient pas encore mêlées d'*eau*. Vous me demandiez d'abord, Monsieur, « pourquoi cette *croûte* auroit eu plus de » consistance que les parties qui se trouvoient sous elle; les unes & les » autres ayant été produites dans le sein des eaux »? Vous le voyez sans doute maintenant: la *vase* n'étoit formée que de *sédimens*, dont la plus grande partie ne se trouvèrent pas de nature à contracter cette cohérence qui constitue la *dureté* des grandes masses, & il ne s'y forma que des *concrétions* partielles, étendues en rameaux sous la *croûte*: au lieu que celle ci fut formée par des *précipitations cristallines*, lesquelles, comme nous le voyons, se trouvèrent disposées à s'unir en masse continue & très-dure.

17. Vous m'objectez ensuite: « que dans les lieux les plus bas où » nous ayons pu creuser, nous ne voyons pas qu'il y ait moins de » *dureté* qu'à la surface de la terre; & qu'ainsi nulle *analogie* ne peut » nous faire supposer, qu'à de plus grandes profondeurs il y ait moins de » *dureté* ». Je vous citerai d'abord un cas analogue à celui que je suppose. Lorsqu'on amène l'eau de la mer dans les *marais salans*, elle y entraîne de la *vase*, qui se *dépose* d'abord; puis le *sel* se *précipite* sur cette *vase molle* à mesure que l'eau s'évapore, & il y forme une *croûte dure*. Quant au cas même dont il s'agit, il est bien évident que nous ne pouvons avoir à son égard aucune observation directe; puisque nous sommes bien loin de traverser par nos fouilles l'amas de substances formées par *précipitation*, dont la plus *basse*, savoir, le *granit*, est la plus *dure*. Nous n'avons donc d'autre moyen de juger quel a été, ni quel est l'état *intérieur* de notre globe, que par les phénomènes *extérieurs* auxquels il peut se trouver lié; tout comme nous ne pouvons juger des causes passées, que d'après des effets existans, qui peuvent légitimement leur être assignés, & ne peuvent l'être aussi probablement à aucune autre cause.

18. Vous m'objectez encore: « Comment ces parties au-dessous de » la *croûte*, quoique moins dures, ont-elles pu diminuer de *volume*? » N'ont-elles pas été comprimées de tout le poids de cette *croûte* dans » l'instant où elles ont été formées? Par conséquent elles ont dû » éprouver toute la diminution de *volume* dont elles étoient susceptibles ». Je vous prie, Monsieur, de vous rappeler, que d'après ma théorie, notre globe ne fut d'abord qu'une masse de *poudres*, réunies par la gravité seule, & où les molécules de l'*eau* n'étoient mêlées qu'à une certaine profondeur; puisqu'en suivant jusqu'ici la marche des causes, nous sommes arrivés à ce point, qu'il restoit dans le globe une très-grande masse centrale, composée uniquement de ces *poudres* pénétrées de *feu*; masse enveloppée d'une grande abondance de *vase*, recouverte elle-même par la *croûte*, que je suppose déjà formée de toutes nos *couches primordiales*: enfin, qu'il s'étoit formé aussi de très-grandes *concrétions*

dans la *vaſe*, par-tout où les *ſédimens* ſe trouvèrent de nature à contracter entr'eux de l'adhérence, ſoit par voie chimique, ſoit par la ſimple circonſtance d'un plus grand nombre de points de contact; comme il s'en eſt formé depuis en petit, dans nos *couches de précipités* déſunis, de *ſables* divers, de *marne* & d'*argile*. Je vais maintenant vous citer un cas analogue à celui que je ſuppoſe d'après ces circonſtances, & qui m'aidera à vous l'expliquer.

19. Dans les plaines incultes, telles que les landes de Bordeaux ou celles du Brabant & de la Weſtphalie, on trouve çà & là des eſpaces un peu plus bas que le reſte du ſol, où l'eau ſe raſſemble dans les pluies abondantes, parce qu'elle n'a pas le tems de s'infiltrer toute dans le ſable. Ces eſpaces ſe trouvent d'ordinaire fort entrecoupés d'enfoncemens & de petites éminences, parce que le bétail s'y raſſemble dans les tems de ſéchereſſe. Les grandes pluies d'automne inondent ces lieux-là, qui deviennent ainſi des *étangs* paſſagers, où *l'eau* recouvre toutes les petites *éminences* du fond du baſſin. S'il ſurvient alors un froid ſubit & de quelque durée, la ſurface de ces *étangs* ſe gèle d'abord, & la *glace* y forme une *croûte* horiſontale, qui paſſe par-deſſus les petites *éminences* & s'épaiſſit tant que la ſurface de l'*eau* leur reſte ſupérieure; mais cette ſurface baiſſe graduellement, parce que l'*eau s'infiltre* dans le ſol, & la *croûte* de *glace* repoſe enfin ſur les petites *éminences*: alors, en s'affaiſſant dans leurs intervalles par la continuation de la retraite de l'*eau*, elle ſe *rompt* & laiſſe de ſes fragmens, tant ſur les *éminences* de quelque largeur, que ſur leurs pentes; ce qui forme en petit, des plaines, des collines, & des montagnes toutes compoſées de la même *croûte*, qui d'abord avoit été *horiſontale*, mais à un niveau plus élevé. Suppoſons qu'il ait *neigé* après la première rupture de la *croûte* & durant ſon affaiſſement, & que dans un autre moment le vent ait charié du *ſable* ſur la *neige*, & que par quelque ſecouſſe provenant d'un affaiſſement ſubit, ces *couches ſecondaires* ayent gliſſé vers les enfoncemens, vous ne retrouverez des traces de la *croûte primordiale* que ſur les pentes des *éminences*, où elles ſeront plus ou moins *inclinées*.

20. Cet exemple connu vous fera maintenant comprendre (*mutatis mutandis*) toutes les opérations que j'ai décrites dans mes lettres. Une très-grande maſſe centrale du globe reſta d'abord dans ſon état de *poudres* déſunies, mais enſuite le *liquide* de la *vaſe* s'y *infiltra*; & cette opération, qui diminua le *volume* de la *vaſe* par la perte de ſon eau, diminua auſſi celui des *poudres*: car le frottement entre des molécules que la gravité ſeule raſſemble, les empêche de s'arranger de manière à occuper le moindre eſpace poſſible; c'eſt pourquoi, quand on verſe de l'eau ſur un monceau de ſable, outre la diſparition de cette eau, le ſable s'affaiſſe dans l'endroit où elle a pénétré. quand la *croûte* ſe forma ſur la *vaſe* au fond du *liquide*, il n'y avoit

Digitized by Google

aucune grande *cavité* ſous elle; mais il s'en forma ſucceſſivement par la cauſe que je viens d'expliquer. Cependant la *croûte* ne ſuivit pas d'abord cet affaiſſement, tant à cauſe de ſa dureté, que parce qu'elle fut ſoutenue en nombre d'endroits par les *concrétions* qui s'étoient formées dans la *vaſe*, & qui, étendues en rameaux, préparèrent la forme de nos chaînes de montagnes, comme les monticules des étangs dont je viens de parler, ſont des eſpèces de manequins, ſur leſquels ſe moulent des montagnes en miniature, à meſure que la croûte de glace ſe rompt & s'affaiſſe dans leurs intervalles. Durant l'*infiltration* encore, il ſe forma dans l'intérieur du globe une grande abondance de *fluides expanſibles*, qui venant occuper les *cavernes*, contribuèrent quelque tems à ſoutenir la *croûte*; comme on le voit auſſi dans les *étangs* qui m'ont ſervi d'exemple, où l'*air* chaſſé des pores du ſol par l'infiltration de l'*eau*, ſe raſſemble ſous la *glace*, & ne lui permet de s'affaiſſer, que lorſqu'elle ſe rompt quelque part & qu'il y trouve une iſſue. Nous ne ſaurions déterminer l'épaiſſeur à laquelle parvint la *croûte primordiale* avant la première cataſtrophe; mais à en juger ſeulement par la *largeur* des grandes montagnes granitiques des *Alpes*, où je penſe avec M. DE SAUSSURE que nous ne voyons que les bords redreſſés de cette *croûte*, s'élevant au-deſſus de ſes débris qui cachent tout autour d'eux, ſon épaiſſeur dut être très-conſidérable. Cependant les *concrétions* formées dans la *vaſe* étant venues à s'affaiſſer dans une partie du globe, par la retraite des ſubſtances déſunies ſous elle, & l'effort des *fluides expanſibles* s'étant accru par leur accumulation, la *croûte* ſe rompit dans ſes parties, les *fluides expanſibles* s'échappèrent, & le *liquide* ſe raſſemblant ſur cet eſpace enfoncé, forma la première *mer*, comme diſtincte des premiers terreins qui ont été à ſec.

21. Voilà, Monſieur, à ce qui me paroît, une explication très-claire de la diſparition d'une partie du *liquide* qui a dû couvrir une fois tout notre globe; les cauſes y ſont d'une nature connue, & l'on juge aiſément qu'elles ont pu produire cet effet; cependant je ne les ai pas conçues d'après la ſeule idée, qu'une partie du *liquide* a dû paſſer dans l'intérieur du globe; car un problème ſi indéterminé ſeroit ſuſceptible de nombre de ſolutions également fondées ſur notre ignorance. Ce n'eſt donc qu'en embraſſant toutes les claſſes de phénomènes liés à celui-là, qu'on peut eſpérer de découvrir ſa cauſe réelle. Or nous voyons d'abord le déſordre général du *granit*, & ſes grands lambeaux redreſſés dans les principales chaînes de montagnes. Nous voyons enſuite, qu'après quelque cataſtrophe arrivée à ce premier produit de *précipitations*, il s'en eſt fait, dans le *même liquide*, de nombre d'autres eſpèces *ſucceſſives*. Il eſt évident encore, que quoique toutes ces nouvelles *précipitations* ne laiſſent aucun doute ſur

leur accumulation par *couches horisontales*, ces *couches* se trouvent dans un *désordre* approchant de celui du *granit*. Enfin nous voyons, que cette marche de *ruptures* & *bouleversemens* s'est continuée jusqu'aux *couches* les plus *récentes*, reconnues pour être très-peu anciennes, par la conservation de corps étrangers très-destructibles qu'elles contiennent, & qui cependant sont en grande partie conservés. Ainsi toute explication de la disparition d'une partie du *liquide*, qui ne se lie pas à ces grands phénomènes, ne peut être qu'arbitraire. Voilà à quoi j'ai toujours pensé, & qui m'a fait avancer très-lentement dans ma théorie; mais aussi il en résulte, qu'au point où elle est arrivée, elle trouve par-tout des points de comparaison avec les faits bien déterminés, comme je vais vous le rappeler en peu de mots.

22. A la première catastrophe de la *croûte*, une nouvelle quantité du *liquide* passa sous elle au travers de ses fractures, en même tems que les *fluides expansibles* contenus dans les *cavernes* se firent jour en sens contraires; ce qui explique plusieurs faits, mais j'abrège ici. Ces *fluides* dégagés imprégnèrent le *liquide* de nouvelles substances; & firent ainsi changer la nature des *précipitations*, dont les *couches* rétablirent la continuité de la *croûte*, qui reposa de nouveau sur la *vase*; & durant ces opérations chimiques dans le *liquide*, de nouveaux *fluides expansibles* se répandirent autour du globe. Dans le même tems où ces opérations s'exécutoient à l'extérieur de la *croûte*, une nouvelle quantité de *liquide* passée sous elle, s'infiltra aussi dans les substances défunies, & y occasionna de nouveaux affaissemens. Mais ce *liquide* n'étoit plus de la même nature que celui qui avoit d'abord été renfermé sous la *croûte* naissante; puisque les ingrédiens du *granit* en avoient été séparés. Ainsi les *fluides expansibles* qui se formèrent par son introduction, & qui vinrent remplir les nouvelles *cavernes* formées en même tems, furent d'une autre espèce; de sorte que lorsque la *croûte* se rompit de nouveau sur ces *cavernes*, les *fluides élastiques* qui en sortirent & imprégnèrent le *liquide*, purent y occasionner des *précipitations* d'espèces nouvelles: & la même marche se renouvela plusieurs fois.

23. Il est aisé de voir, que cette succession d'opérations, conforme aux principes généraux de la chimie & de la méchanique, est en effet de nature à s'être répétée successivement, jusqu'à ce que la partie *poreuse* du globe ait été entièrement pénétrée de *liquide*; & par là, sans changer de principe, ni s'écarter des phénomènes observés à l'extérieur du globe, on arrive jusqu'à la nécessité d'une grande révolution, qui affecta enfin la partie de la *croûte* qui d'abord resta à sec. Cette partie, sous laquelle la retraite des substances intérieures avoit produit *cavernes* sur *cavernes*, resta long-tems debout, parce qu'elle se trouvoit déchargée du poids du *liquide*; mais enfin elle

Digitized by Google

s'affaissa, & de chûte en chûte dans les *cavernes* qu'elle couvroit, elle passa au-dessous du niveau du fond de l'*ancienne mer*, & ce fond, qui est nos *continens*, fut mis à sec. Dès lors il n'est plus arrivé de catastrophe sensible de ce genre sur notre globe; ce que je prouverois dans la suite d'après nombre de phénomènes péremptoires.

24. Vous voyez ainsi, Monsieur, que quoique les propositions que vous regardiez comme *étrangères* à notre *discussion* appartiennent en effet à la *physique générale*, elles se lient à la *géologie* par des liens très-intimes; & que ces liens mériteroient d'être étudiés, d'après la seule considération générale, que c'est par la *Physique* que nous devons expliquer l'état actuel de notre globe. Sans doute que les propositions de Physique les plus sûres en elles-mêmes peuvent être étrangères aux phénomènes que nous cherchons à expliquer, & que des liens apparens à cet égard peuvent n'être pas réels; mais on ne s'y trompera, si l'on ne se permet aucune détermination vague de ces phénomènes: ce qui me conduit à quelques opinions que vous vous êtes formées sur celles de leurs classes qui doit être le plus caractéristique de la nature des *causes passées*.

25. « Nous différons encore (me dites-vous, pag. 306) sur un point » *de peu d'importance pour la théorie générale*. Vous pensez avec M. DE » SAUSSURE, que les *granits* dits *primitifs* forment des *bancs*, des *lits* » semblables à ceux des autres montagnes dites *secondaires*. Je puis vous » assurer que j'ai passé une partie de ma vie dans des pays *granitiques*, » que j'en ai vu exploiter des *carrières*, & que je n'y ai jamais rien vu de » semblable aux *couches* calcaires, gypseuses & schisteuses. . . . Je dis » que je ne l'ai jamais vu en *couches*; c'est un fait *facile à constater*, » fait *qui ne change en rien ni votre théorie ni la mienne*». Voilà, Monsieur, un grand objet d'examen, soit entre nous, soit pour la Géologie: car nous différons essentiellement sur ces deux points, que l'état du *granit* ne serve à rien pour décider entre votre théorie & la mienne, & qu'il soit facile à constater. A ce dernier égard d'abord, je crois que la difficulté de bien étendre l'état de *granit* étoit très-grande, & qu'elle est la principale cause de notre dissentiment. Les *couches* que j'ai nommées *primordiales*, parce qu'elles formoient la *croûte* avant sa première rupture, sont plus en désordre que toutes les *couches* postérieures, parce qu'outre leur première catastrophe, elles ont subi successivement, dans la plus grande étendue du globe, toutes celles des autres *couches* qui se sont accumulées sur elles. Ce fut toujours sous cette première *croûte*, que se renouvelèrent des *cavernes*, par où exposée immédiatement dans ses fractures, à l'action violente des *fluides expansibles* chassés par la pression de toute la masse des couches & du liquide, elle a pu subir toutes les modifications qu'elle nous présente à l'extérieur, & que je vais retracer.

Digitized by Google

26. Commençons par les ſommets des grandes chaînes de montagnes, où les ſymptômes des cataſtrophes de la *croûte primordiale* ſe trouvent le moins compliqués. J'avois obſervé depuis long-tems ces montagnes, & leur empreinte étoit clairement gravée dans ma mémoire, lorſque M. DE SAUSSURE publia, que leurs *pics* leur avoient paru formés de *couches culbutées*; ce dont il donna les raiſons. Je me retraçai alors ce phénomène en cent endroits, tel qu'il l'a deſſiné d'après nature: & y joignant ceux que préſentent toutes les autres eſpèces de *couches*, je cherchai à en découvrir la cauſe commune: ce qui me conduiſit à entreprendre de nouveaux voyages d'obſervation en Suiſſe, en France, en Allemagne & en Angleterre; voyages dont je me propoſe de publier les détails.

27. C'eſt donc ainſi du ſommet des grandes montagnes *granitiques*, qu'eſt parti le premier bruit de lumière qui nous conduit dans l'hiſtoire reculée de notre globe: car M. DE SAUSSURE a démontré, que les *lits* preſque *verticaux* qui forment le plus grand nombre de ces ſommets, doivent avoir été *horiſontaux*. C'eſt là la clef de tous les autres phénomènes, & je la conſerve telle que ce grand naturaliſte nous l'a miſe en main. Il eſt vrai qu'il ne s'eſt pas expliqué ſur les cauſes de ce qu'il établit comme un fait inconteſtable, & qu'il n'a pas révoqué explicitement quelques-unes de ces idées précédentes, qui y répandent de l'obſcurité; mais cela ne m'a pas empêché de ſentir combien il avoit raiſon ſur ce grand point, de reconnoître que je lui en dois la remarque, & de chercher à quoi elle conduiſoit quant aux cauſes. C'eſt ainſi, ce me ſemble, qu'on doit ſe conduire, à l'égard des hommes de génie qui parcourent une carrière nouvelle. S'ils publient leurs progrès à meſure qu'ils avancent, ils y tracent d'ordinaire de faux-pas, qu'ils ne croyent pas toujours néceſſaire de relever dans la ſuite, quand ils prennent évidemment une autre route. Leurs découvertes étant publiées, entrent dans le dépôt commun, où chacun peut puiſer ce qu'il croit être utile, ſans qu'il ſoit beſoin de relever des diſparates que l'auteur connoiſſoit probablement lui-même: & dans quelque aſſociation que ſe trouvent les idées nouvelles dont on vient à s'aider, ce ſeroit manquer à la juſtice, que de ne pas reconnoître le ſecours qu'on en a reçu.

28. Je remarquerai d'ailleurs, Monſieur, que quoique M. DE SAUSSURE n'ait pas aſſigné une cauſe déterminée à ce qu'il conſidère comme étant un *ſecond état* des grandes maſſes *granitiques*, je crois que ſi les montagnes qu'il a décrites étoient ſous vos yeux, vous ne pourriez refuſer votre acquieſcement à ſon idée générale, ſavoir: que le *granit* s'eſt formé par *couches horiſontales*; & qu'enſuite par une cauſe quelconque, ces *couches* tendant à s'affaiſſer dans des cavernes des deux côtés d'un *appui*, ſe ſont *rompues*. Mais vous vous êtes repréſenté

le

Digitized by Google

le *redreſſement* des portions de *couches* qui forment les *pics* de ces montagnes, comme celui de *balancier*, dont une des extrêmités s'élève tandis que l'autre s'abaiſſe; ce qui vous a fait objecter (p. 301), « que ces portions énormes, qu'on ſuppoſe ainſi *s'élever*, ſe feroient » briſées auprès du *point d'appui* ». C'eſt là en effet qu'elles ſe ſont briſées, & je vais en ſuivre les conſéquences. Repréſentons-nous d'abord quel fut l'amas de *couches* qui ſe rompit à la ſeconde cataſtrophe, celle à laquelle j'attribue la formation de nos grandes chaînes de montagnes. Suivant l'opinion de M. DE SAUSSURE, que j'ai adoptée, nous voyons aujourd'hui cet amas dans l'épaiſſeur totale des rangs de montagnes de diverſes claſſes qui ſe trouvent de part & d'autre des centres de ces chaînes, y compris le rang ſemblablement incliné, des *pierres calcaires* qui ne renferment encore que fort peu de corps marins. Ainſi une ſection perpendiculaire aux *couches* inclinées, paſſant par tous ces rangs de montagnes, nous repréſenteroit aujourd'hui la ſection *verticale* de l'entaſſement de *couches*, alors *horiſontales*, qui éprouva la cataſtrophe: toute cette maſſe, dis-je, ſe rompit à la fois, ſur des *appuis* très-irréguliers en largeur, hauteur & direction, & fort interrompus. Il eſt aiſé alors de concevoir, que tout l'eſpace embraſſé par cette fracture tortueuſe, ne fut qu'un amas de décombres, au travers deſquels de grandes portions des *couches* demeurèrent dominantes, redreſſées de part & d'autre vers les points où elles s'étoient rompues. Les *couches* inférieures demeurèrent les plus voiſines de ces centres, & ſe ſoutinrent auſſi à un niveau plus élevé, parce qu'elles furent plutôt arrêtées dans leur chûte latérale: les *couches* auparavant ſupérieures, ſe trouvèrent vers le dehors, & plus abaiſſées que celles-là; parce qu'elles gliſsèrent ſur elles, juſqu'à ce qu'elles fuſſent arrêtées ſur les baſes des *appuis*; ce qui forma des *vallées* entre les *rangs* de diverſes claſſes, & ſouvent auſſi dans les mêmes claſſes qui ſe ſubdiviſèrent. Dans cette chûte encore, les décombres s'étant gliſſés en quelques endroits, entre des maſſes de *couches*, repouſsèrent celles du dehors juſqu'au-delà de la verticale; ce dont j'ai vu les effets de la même manière que M. DE SAUSSURE, qui nomme *plus que verticale*, la ſituation des *couches* que j'attribue à cette cauſe. De grands fragmens de toute la maſſe des *couches*, ou de quelque claſſe ſeulement, furent totalement engloutis en divers lieux, & recouverts de décombres; ce qui produiſit nos profondes *vallées*. Enfin, la maſſe entière des *couches* qui ne trouvèrent point *d'appui* juſqu'au fond des cavernes, s'y abattit complettement. Tel eſt le genre de cataſtrophe dont les objets eux-mêmes inſpirèrent l'idée à M. DE SAUSSURE, lorſqu'étant au ſommet du Cramont il s'en trouvoit environné: cataſtrophe dont nous avons des exemples en petit, dans les étangs gelés dont j'ai parlé ci-deſſus, où ſe trouve auſſi en action

le même genre de cauſe auquel j'attribue ce premier des phénomènes du *granit*, ainſi que tous les bouleverſemens qu'il eſſuya enſuite avec les autres *couches*.

29. Dans les révolutions dont il me reſte à parler, l'accumulation des nouvelles *couches* ſur les parties affaiſſées des précédentes, rendit les effets plus compliqués, & ainſi plus difficiles à ſuivre; cependant je crois pouvoir vous en donner une idée générale, par analogie à des *mines* qu'on feroit jouer autour d'une place fortifiée. Repréſentez-vous, Monſieur, les *murs* & *voûtes* ſur leſquels repoſent ces ſols trompeurs, comme déſignant la *croûte primordiale* enſevelie: ſuppoſez que le terrein accumulé ſur ces murs voûtés, y ait été étendu par *couches*, qui ſe ſoient durcies; ce qui ſera analogue à nos *couches ſecondaires*: enfin, concevez que les *cavités* ſous un tel ſol ſoient aſſez vaſtes, pour que dans l'exploſion, il éprouve un affaiſſement ſenſible en les comblant: voici quelles ſeront naturellement les ſuites de la cataſtrophe. La ſurface du terrein ſera fort entrecoupée, & l'on y trouvera çà & là des portions des *murs* qui le ſoutenoient: les *couches* auparavant étendues ſur ces voûtes, ſeront inégalement affaiſſées, & leurs portions ſaillantes en montreront les ſections abruptes: les *inclinaiſons* de ces *couches* dans ces divers *monticules*, ſeront auſſi variées, que les circonſtances caſuelles provenant de l'inégalité du fond: enfin, l'on trouvera des *fragmens* des *murs* ſouterrains, répandus ſur tout le ſol.

30. Si tels ſont les *effets* qu'on doit attendre de l'*affaiſſement* d'un ſol compoſé de *couches* diſtinctes, lorſqu'il eſt accompagné d'*exploſion*, l'obſervation d'*effets* analogues doit conduire immédiatement à l'admiſſion de cauſes du même genre. Auſſi, avant que de m'être formé aucune idée de la marche des premières cauſes terreſtres, & par conſéquent de l'origine de *cavernes* ſous les *ſubſtances primordiales*, j'expliquai, dans mes premières lettres géologiques, le grand phénomène des *blocs* & *graviers* de ces ſubſtances répandues à la ſurface de nos ſols, par analogie avec la diſperſion des *fragmens de mur* dont je viens de parler. En général, il eſt des phénomènes qu'on ſent ne pouvoir être ſuſceptibles que de certaines explications immédiates, ou à l'égard deſquels on peut concevoir que telles explications ſont contraires à la nature des choſes, quoiqu'on n'ait rien découvert encore ſur les cauſes reculées. C'eſt ainſi, par exemple, qu'au tems même où j'admettois la *compoſition* de l'*eau*, ſur laquelle on fonde la doctrine de l'*oxigène*, je ne puis admettre celle-ci; parce que j'y voyois des objections directes, & que d'ailleurs je la trouvois inutile à l'explication des phénomènes qu'on citoit en ſa faveur: car quelque opinion qu'on ait ſur la nature de l'*eau*, celle de n'admettre dans ces opérations qu'un de ſes ingrédiens ſuppoſés, répugne à la nature des choſes, puiſqu'on obtient un *liquide*: au lieu que, ſoit que

Digitized by Google

l'on considère l'*eau*, ou comme s'y *composant*; ou comme se *dégageant* simplement, mais dans l'un ou l'autre cas, s'emparant d'un *acide* libéré, le fait s'explique, puisqu'il s'agit de la production d'un *liquide acide*. C'est ce que j'opposai déjà à la doctrine de l'*oxigène* dans mes *Idées sur la météorologie*, quoiqu'y admettant encore la composition de l'*eau*; mais conservant le *phlogistique*, ou l'*air inflammable*, dans le *phosphore* & dans le *soufre*, parce que l'*inflammation* elle-même est un grand phénomène à expliquer.

31. J'en dirai de même au sujet des phénomènes du *granit*. Dans toutes les recherches que nous avions faites depuis long tems mon frère & moi, pour tâcher de découvrir les causes de l'état des *montagnes*, nous n'avions jamais perdu de vue ces *blocs* & *graviers*, fragmens indubitables de grandes masses, & dont les positions nous étonnoient. Des *explosions*, en général, fûtent la seule cause à laquelle nous crûmes pouvoir les attribuer, sans concevoir encore quelle pouvoit en être la cause; puisque ce ne pouvoit pas être des explosions *volcaniques*. Les *sections abruptes* de tant de *montagnes* vers les plaines & leurs grandes *vallées*, qu'aucune cause extérieure ne pouvoit expliquer, nous frappèrent ensuite comme des phénomènes dont on ne pouvoit rendre compte, que par l'*affaissement* des parties que nous voyons aujourd'hui leur manquer. Mais ces chûtes devoient se faire dans des *cavernes*, & celles-ci pouvoient être remplies de *fluides expansibles*, alors violemment chassés au dehors; par où nous conçumes une cause d'*explosion*, sans *feu souterrain*. Ce fut ainsi que nous nous arrêtâmes à l'idée de grandes *cavernes* anciennes, comme nécessairement liées aux *révolutions* de notre globe; sans néanmoins nous être formé encore aucune idée, ni de l'origine de ces *révolutions*, ni de celle des *cavernes*, dont ainsi je partis seulement, comme d'un certain *état primordial* déterminé, d'où découloient les phénomènes postérieurs.

32. Les *blocs* & *graviers* trouvés sur des sols qui n'ont pu les fournir, sont donc un des plus grands phénomènes géologiques. Ce qui me feroit desirer, que M. DE DOLOMIEU en eût fait mention, comme préservatif contre des erreurs, dans sa *note*, d'ailleurs si instructive, destinée aux *naturalistes qui font le voyage de la mer du sud*. Il leur recommande avec raison, que dans les cas où ils ne pourroient séjourner en abordant sur quelque côte, ils en visitent au moins la plage & les lits des torrens, pour en rapporter les diverses espèces de *pierres* qu'ils y trouveront; ce qui fournira probablement de nouvelles richesses à la *lithologie*. Mais ces richesses pourroient être trompeuses en *Géologie*, si l'on ne visite pas l'intérieur du pays, pour y observer de près les *éminences pierreuses*: car, ni les lits mêmes des torrens au sortir des montagnes, ni les plages de la mer où l'on voit des falaises pierreuses

à quelque distance, ne sauroient fournir par leur *gravier*, des indices sûrs de ce que sont ces montagnes ou falaises. J'ai trouvé dans nombre de vallées, tant larges qu'étroites, appartenantes à de grandes chaînes de montagnes, ou collines, purement *calcaines* ou *sableuses*, ainsi que sur quelques parties de la côte de la mer du nord, où tout le pays n'est que *sable* & pierre *calcaire* ou *sableuse*, autant de *blocs* & *gravier* de *granit*, qu'aux environs des montagnes de cette classe.

33. Entre ces phénomènes extrêmes du *granit*, savoir, ces masses nues & comme s'élançant au-dessus de tout dans les grandes chaînes de montagnes, & la dispersion de ses *blocs* presque sur tous les sols, se trouvent des phénomènes bien remarquables encore; ce sont des monticules, des chaînes de collines, & même des petites montagnes *granitiques*, perçant au travers de *couches* beaucoup plus modernes. Fort souvent ces éminences n'offrent que des tas de *blocs* désunis; mais souvent aussi le *granit* s'y voit en grandes masses, où ses *couches* sont très-distinctes. L'un des plus grands exemples des deux cas réunis que j'ai observés, est au *Hartz*, chaîne peu élevée, & bien différente de celle des *Alpes*; quoique le *granit* s'élève au centre, & que les *schistes* l'embrassent; mais les *couches calcaires* qui succèdent à ces derniers sont bien plus modernes que celles qui les avoisinent dans les *Alpes*, & leurs bouleversemens n'y ont pas suivi le même ordre. Le *Broken*, sommité qui domine toute cette chaîne, est de *granit*; & il en part diverses branches, qui vont s'enfoncer sous les *schistes*: l'un de ces rameaux est le *Rehberg*, qui ne paroît qu'un tas de *blocs* de *granit*; il est couvert d'une forêt, ce qui indique aussi un grand désordre intérieur: la pente des *blocs* s'étend jusques sur les *schistes*, & toutes les vallées de cette chaîne, quelles que soient les *couches* fracturées de leurs côtés, sont jonchées des mêmes *blocs*. Mais au haut de ce théâtre de bouleversement, sur le *Broken*, au travers d'une couche épaisse de *tourbe*, dont il est tout couvert, & qui semble indiquer une masse impénétrable à l'eau, on voit s'élever en quelques endroits, des rochers de *granit*, où les *couches* sont aussi distinctes, que dans les rochers *calcaires* de *Passy* ou *gypseux* de *Montmartre*; & un de mes amis naturalistes m'a dit avoir vu nombre de *rochers* pareils, peu élevés, en Lusace & en Bohême. Enfin, j'ai vu, parmi d'autres *couches* en désordre dans des collines, des monticules de *granit*, qui donnoient l'idée d'un commencement d'éruption de *blocs*, arrêtée par le manque d'une force suffisante; & dans des contrées à *couches de sable*, j'ai vu de vastes enfoncemens, semblables pour la forme à ceux que fait le fourmi-lion, où l'explosion s'étant accomplie, le sol affaissé ensuite, se trouve jonché de ces *blocs*.

34. Vous voyez, Monsieur, combien il étoit nécessaire de se former une idée juste de tous les phénomènes du *granit*, avant que de déterminer, tant la manière dont il s'est formé, que les événemens postérieurs,

dans lesquels ses catastrophes sont liées à toutes celles des autres substances observables. A l'égard de cette succession de catastrophes, dont j'ai indiqué les *monumens* & les *causes*, vous me faites une objection générale. « De ce que les eaux (me dites-vous, pag. 290) » minent les bases de quelques montagnes, lesquelles s'*affaissent* & se » *renversent* de tems en tems, vous en concluez que la chose a pu être » générale à toute la surface de la terre. N'est-ce pas trop étendre » l'*analogie* ? . . . Je regarde (ajoutez-vous, pag. 299) ces boulever- » semens, comme *locaux* & très-bornés, & ne tenant point aux causes » générales, comme à l'*affaissement de votre croûte* ». Ce n'est pas par *analogie* avec des *bouleversemens* arrivés dans les *montagnes* dans les *tems historiques*, que j'ai eu recours à des *affaissemens* de la *croûte*, pour expliquer les phénomènes de ces éminences; car je ne connois aucun cas où des *montagnes* se soient *renversées* : toutes leurs catastrophes connues n'ont été que des *éboulemens*, dont voici la première cause. Quand on étudie avec attention les montagnes, on y observe des phénomènes non équivoques (que je décrirai dans la suite) par lesquels on peut rétrograder jusqu'à l'état où elles devoient être, lorsque les causes qui agissent maintenant sur elles, commencèrent leur action; & nous jugeons ainsi, comme si nous avions été présens à leur sortie des eaux de la mer, qu'elles étoient alors très-*abruptes* dans toutes les parties qui le sont encore; & même plus abruptes qu'elles ne le paroissent aujourd'hui, parce qu'il s'y est fait dès-lors de continuels *éboulemens*, & en quelques lieux de très-considérables, dont les débris se sont accumulés contre ces faces. Il n'est pas moins évident, par l'aspect des grandes *coupures* des montagnes & de leurs *faces* encore *abruptes*, qu'aucune de leurs catastrophes qui ont précédé les simples *éboulemens*, n'a été produite par une action *extérieure* exercée sur elles; mais que tous ces désordres, dont les *éboulemens* tendent à effacer les traces, ne peuvent avoir eu pour cause, que des *affaissemens* irréguliers de la *base* de toutes les *couches*. C'est à quoi je reviendrai, en examinant quelques idées de M. DE DOLOMIEU, avec qui j'ai l'avantage de me trouver d'accord sur plusieurs points, & dont j'ai reçu bien des lumières.

Je crois, Monsieur, n'avoir omis aucune de vos objections contre ma théorie, & il me semble qu'elles ne demandoient que des explications. Je me suis peu étendu sur quelques points, parce que j'aurai occasion d'y revenir, en vous communiquant mes objections contre votre théorie; ce que je ferai dans ma prochaine Lettre.

Je suis, &c.

Digitized by Google

GARDE-MESURE,

OU TOISE INVARIABLE DANS SA LONGUEUR;

Par BOULARD, *Architecte, de l'Académie de Lyon & de la Société Philosophique des Sciences & Arts utiles de la même Ville:*

Lu à l'Académie de Lyon le 10 Février 1792.

LORSQUE l'Académie royale des Sciences proposa de mesurer la longueur d'un arc du méridien pour en déduire une mesure universelle, je travaillai de mon côté, non pas que je prétendisse avoir quelque part à l'exécution d'un si grand ouvrage, mais seulement pour donner des preuves de mon zèle, & dans la persuasion qu'une simple observation peut devenir une source de vérités utiles.

Rien ne paroît plus aisé que de mesurer une longueur, mais lorsqu'il s'agit de la mesurer avec une grande précision, on est étonné des difficultés qu'on rencontre de la part de la position du terrein & de la part des instrumens même dont on se sert: j'avois lu, non sans admiration & étonnement, les détails des travaux & des moyens employés pour mesurer la base de Hounstow-Heath, dans la province de Middlesex en Angleterre. Entre toutes les difficultés à vaincre dans ces sortes de mesures, celle qui provient de la dilatation des perches & des toises que l'on emploie, m'a paru la plus incommode; tous les métaux s'allongent, ainsi que le verre par l'effet de la chaleur, & se raccourcissent par le froid. Le bois n'est pas exempt d'allongement, mais c'est l'humidité qui produit cet effet, tandis que la chaleur & le froid le raccourcissent également.

Cet inconvénient entraîne à sa suite des détails longs & minutieux; pour corriger cet effet, par l'aide du calcul, il faut, pour ainsi dire, calculer à chaque instant du jour, le thermomètre à la main, l'effet qu'a pu produire l'impression de la chaleur & du froid, pour avoir la véritable longueur de la perche dont on se sert.

En examinant toutes les difficultés attachées à de telles opérations, j'ai pensé qu'on rendroit un grand service aux personnes chargées de semblables travaux, en leur procurant une perche ou une toise qui ne reçût aucune impression ni du froid, ni de la chaleur.

Les verges de compensation des pendules ont cet avantage. La chose est donc trouvée, il ne s'agit que d'en faire l'application, & cela me paroît

Digitized by Google

si aisé, que je suis surpris que les savans d'Angleterre qui ont mesuré la base de Hounstow-Heath, ne l'aient pas mise en usage.

Je proposerai la méthode du pendule de Lepaute, horloger, qui consiste à joindre ensemble deux verges, l'une de cuivre & l'autre de fer, arrêtées ensemble par l'un des bouts & de l'autre portant sur un levier de compensation.

Pour exécuter en grand cette espèce de pendule qui doit servir de perche, & avoir vingt pieds de longueur, & pour lui donner en même-tems une légèreté qui la rende commode & d'un transport facile, je propose au lieu de verge de fer & de cuivre d'employer des tuyaux ou tubes de ces deux métaux, dont les extrêmités seroient solides. Ces tuyaux auroient deux pouces de diamètre & demi-ligne d'épaisseur; ils seroient placés l'un à côté de l'autre, & arrêtés par l'un des bouts à une même pièce de cuivre, l'autre extrêmité seroit terminée en tenon pour recevoir une autre pièce de cuivre faisant l'office d'un levier, qui sera mu sur les deux tenons des tuyaux au moyen de goupilles ou pivots.

Lorsque le tuyau de fer se dilatera, celui de cuivre se dilatant beaucoup plus dans le rapport de 17 à 10, ou environ, il pressera le levier, & fera par conséquent mouvoir l'autre extrêmité du levier; ce qui raccourcira la mesure indiquée par la perche d'autant que la dilatation du tuyau de fer l'aura allongée. C'est sur cette extrêmité de levier que sera tracée une ligne qui fixera la longueur de la perche, en partant d'une autre ligne tracée sur l'autre pièce de cuivre fixée qui est à l'autre extrêmité de la perche.

Comme on ne peut savoir précisément quelle sera la dilatation des deux tuyaux, on placera sur l'extrêmité du levier une pièce à coulisse qui sera mue par une vis de rappel, au moyen de laquelle on peut donner à cette extrêmité de levier plus ou moins de longueur afin que par son mouvement il compense la dilatation des métaux.

La construction de cette perche ne permet pas de s'en servir en mesurant par contact; mais par coincidence; cette manière est beaucoup plus précise.

En construisant ainsi une perche, la chaleur ni le froid ne pourront lui causer aucun changement dans sa longueur, elle sera aussi invariable dans son effet que le sont les pendules à verges de compensation; elle sera assez légère pour être transportée commodément, & pour qu'on puisse opérer facilement. Par son moyen on évitera tous les calculs & opérations concernant la dilatation; ce qui épargnera plus de la moitié du tems que l'on emploie à mesurer une longue base.

Cette perche pourra servir d'étalon, & on ne craindra pas lorsqu'on voudra en faire usage, que la chaleur influe sur sa longueur; c'est pourquoi je lui ai donné le nom de garde-mesure.

Lorsqu'on voudra employer de semblables perches pour mesurer une

Digitized by Google

grande longueur, on leur adaptera des roulettes & une vis de rappel pour les faire coincider. Je n'entre pas dans un plus long détail sur ces objets, non plus que sur les supports nécessaires dans ces opérations, ils sont parfaitement expliqués dans l'ouvrage intitulé : *Description des moyens employés en* 1784 *pour mesurer la base de Hounslow-Heath dans la province de Middlesex en Angleterre.*

En se servant de ces toises pour mesurer, il faut avoir soin d'employer le même côté de la toise qui est invariable; à cet effet il faut mettre alternativement en coincidence les deux bouts mouvans & les deux bouts fixes, & pour ne pas être dans le cas de se tromper, il ne faut pas marquer de ligne sur les deux autres bouts de la toise : cependant il seroit à propos d'y faire un petit trait pour examiner de combien les tuyaux s'allongent & se raccourcissent; on reconnoîtra cet effet en présentant à ce côté de la toise celui qui est invariable d'une autre toise, & on trouvera près d'une ligne de différence, quoique le tuyau de fer ne se soit allongé que d'un tiers de ligne : la longueur du levier produit cet effet.

Observations pour la construction de cette Toise.

Les tuyaux doivent être à-peu-près de la même grosseur & de la même épaisseur; ils doivent être fixés très-exactement au bout immobile, les tenons qui forment charnières & les goupilles doivent entrer juste sans trop de roideur, afin que les charnières soient sans balottement, ainsi que la pièce couliſſe. La distance entre les deux goupilles ou pivots des charnières étant divisée en dix parties, il faut donner dix-sept semblables parties de distance de la goupille à l'extrêmité du bout mobile ou à couliſſe pour compenser la dilatation du cuivre sur celle du fer qui est comme 17 est à 10.

RENVOIS.

Figure 1.

A Toise invariable, ou garde-mesure.
B, C } Autres toises en coincidence.
D Tuyau de fer.
E Tuyau de cuivre.
F Extrêmité fixe.
G Autre extrêmité dont partie est mouvante.

Figure 2.

Extrémités de la Toise dessinées plus en grand.

D Tuyau de fer.
E Tuyau de cuivre.

Digitized by Google

F Extrêmité fixe de la toiſe.

G Autre extrêmité formant un tuyau quarré qui reçoit la partie mobile.

H Partie mobile.

J Parties ſoudées au tuyau quarré, & formant une charnière au moyen d'une goupille K.

K Goupille.

Figure 3.

Extrêmité de la Toiſe vue de profil.

G Tuyau quarré.

H Partie mobile.

J Partie formant la charnière.

K Goupille.

L Autre partie de la charnière fixée au tuyau.

Figure 4.

Coupe de l'extrêmité mouvante.

G Tuyau quarré.

H Partie mobile au moyen d'une vis.

M Tuyaux de cuivre faiſant partie de la charnière, & ſur leſquels ſont fixés les tuyaux de cuivre & de fer au moyen des vis.

N Vis engagée dans la cloiſon O, & faiſant mouvoir la partie mobile.

O Cloiſon.

EXTRAIT

Des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Février 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies.*

LA température de ce mois a été douce & aſſez sèche, ſi on excepte neuf jours (du 16 au 24) d'un froid très-vif accompagné de neige abondante. D'après les obſervations faites en même-tems à Paris par M. *Meſſier* à l'obſervatoire de la Marine, rue des Mathurins, & qu'il a eu la complaiſance de me communiquer, il paroît que le degré de

Digitized by Google

froid a été beaucoup plus fort à Montmorenci qu'à Paris, puisque, pendant que ce savant astronome l'observoit à 8,5 d. à Paris, mon thermomètre à mercure le fixoit à Montmorenci à 11,8 d. & celui d'esprit-de-vin à 11,2 d. (J'ai prouvé, dans un *Mémoire sur la Météorologie, tome premier, page* 421, que dans les degrés extrêmes de froid, le mercure se condensoit plus que l'esprit-de-vin.) Le thermomètre placé à l'observatoire de M. *Messier* devoit être dans ce moment à 10 d. Ainsi le froid a toujours été de 1,8 d. plus fort à Montmorenci qu'à Paris. Comme les bleds étoient couverts de neige, ils n'ont pas souffert; mais les arbres fruitiers, tels que les abricotiers, les pêchers & plusieurs espèces de poiriers, dont les boutons étoient trop avancés, sont gelés, ainsi qu'une bonne partie des artichaux & quelques cantons de vigne. Le 7, j'ai entendu chanter la grive & le merle, & quelques jours après le pinson. La végétation est très-avancée; elle est d'autant plus active dans ce moment-ci, que son ressort a été plus comprimé par la dernière gelée.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, 9 $\frac{7}{8}$ lign. en 1735 2 $\frac{1}{6}$ lign en 1754 11,0 lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur* 9 $\frac{1}{2}$ d. le 20. *Plus grand froid* 8 d. de condensation le 5, *chaleur moyenne* 0,9 d. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 5 lign. le 4. *Moindre* 27 pouc. 0 lign. le 24. *Moyenne* 27 pouc. 10,0 lign. *Quantité de pluie* 15 lig. dont la neige a fourni 3 lign. *Nombre des jours de pluie* 6, de *neige* 3. *Vents dominans* sud-ouest, est & ouest. *Température* froide, très-humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2 (*apogée*) couvert, doux. Le 3 (*lunistice boréal*) nuages, vent assez froid. Le 4 (*quatrième jour avant la P. L.*) beau, froid. Le 8 (P. L.) couvert, vent doux, pluie. Le 10 (*équinoxe descendant*) couvert, doux. Le 12 (*quatrième jour après la P. L.*) nuages, doux, brouillard. Le 15 (D. Q.) couvert, froid, brouillard, *changement marqué.* Le 17 (*lunistice austral*) nuages, froid, neige. Le 18 (*périgée & quatrième jour avant la N. L.*) nuages, froid, neige. Le 22 (N. L.) beau, froid, neige, *changement marqué.* Le 23 (*équinoxe ascendant*) beau, froid. Le 26 (*quatrième jour après la N. L.*) couvert, doux, brouillard, *changement marqué.* Le 29 (P. Q.) nuages, doux.

En février 1792. *Vents dominans*, le nord & l'est; celui d'ouest fut violent le 8.

Plus grande chaleur 10,0 d. le 12 à 2 heur. soir, le vent N. O. & le ciel en partie couvert. *Moindre* 11,8 d. de condensation le 19 à 9 heur. soir, le vent N. E. & le ciel serein. *Différence* 21,8 d. *Moyenne*, au *matin* 0,3 d. à *midi* 4,4 d. au *soir* 1,4 d. du *jour* 2,0 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 2,9 lign. le 10 à 7 heur.

Digitized by Google

matin, le vent nord & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 3,6 lign. le 20 à 7 heur. matin, le vent eſt & le ciel couvert. *Différence*, 11,3 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 10,4 lign. à *midi* 27 pouc. 10,6 lign. au *ſoir* 27 pouc. 10,8 lign. du *jour* 27 pouc. 10,6 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 heur. matin 27 pouc. 8,10 lign. du premier au 4 *monté* de 4,3 lign. du 4 au 8 *baiſſé* de 5,6 lign. du 8 au 10 *M.* de 7,2 lign. du 10 au 16 *B.* de 3,11 lign. du 16 au 17 *M.* de 1,6 lign. du 17 au 20 *B.* de 8,10 lign. du 20 au 21 *M.* de 5,0 lign. du 21 au 22 *B.* de 1,10 lign. du 22 au 23 *M.* de 3,9 lign. du 23 au 26 *B.* de 2,5 lign. du 26 au 27 *M.* de 3,5 lign. du 27 au 29 *B.* de 0,11 lign. Le 29 à 9 heur. ſoir 27 pouc. 10,6 lign. Le mercure s'eſt ſoutenu à ſa hauteur moyenne, & il a peu varié pour un mois d'hiver; ſes plus grandes variations ont eu lieu en *montant*, les 1, 8, 9, 20, 23 & 27; & en *deſcendant*, les 7, 18 & 22.

Il eſt tombé de la *pluie* les 1, 7, 8, 25 & 26, & de la *neige* les 17, 18, 19, 20 & 22. La quantité d'eau a été de 15,6 lign. dont la neige a fourni 12 lign. ce qui ſuppoſe 8 à 9 pouces de neige tombée ſur la ſurface de la terre. L'*évaporation* a été de 6 lignes.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes, mais les ſuites de couches ont été inquiétantes.

Montmorenci, 3 *Mars* 1792.

SUITE DU MÉMOIRE

SUR LES PIERRES COMPOSÉES ET SUR LES ROCHES;

Par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU.

Les combinaiſons les plus parfaites, ſont celles dont les ſubſtances conſtituantes s'étant liées par une plus grande force oppoſent par conſéquent plus de réſiſtance à leur ſéparation, & ſe refuſent davantage à tout changement dans l'état où les a placées leur aſſociation; ce ſont celles où chacune de ces ſubſtances a perdu autant qu'il eſt poſſible ſes propriétés particulières, ou les a confondues dans les propriétés nouvelles qui ſe ſont développées dans le moment que la compoſition s'eſt opérée. Deux cauſes contribuent à ce genre de perfection; l'énergie des affinités & la proportion exacte des matières conſtituantes. L'une procure une alliance d'autant plus conſtante, que ne pouvant

Digitized by Google

être rompue que par une force de même genre, il s'en trouve peu qui lui soit supérieure. L'autre établit un tel équilibre dans la tendance à l'union qui appartient à chaque substance, qu'après avoir épuisé les unes sur les autres toute l'activité de ce genre d'attraction, elles ne peuvent rechercher aucune nouvelle alliance & doivent rester dans un état de repos; ou plutôt elles acquièrent collectivement des tendances nouvelles, différentes de celles qui leur étoient particulières; & cet effet de la combinaison chimique ressemble au résultat du mouvement imprimé à deux corps dans des directions différentes, qui après leur rencontre prennent une marche commune par laquelle ils s'éloignent des corps contre lesquels chacun d'eux seroit venu frapper, s'il avoit continué d'obéir à la première impulsion. On appele *saturation* cet état de combinaison où les substances composantes ont chacune réciproquement absorbé tout ce qu'elles peuvent prendre des autres, cet instant où l'affinité, en quelque sorte satisfaite & amortie, ne peut plus ni recevoir ni enchaîner avec une égale force une plus grande quantité de ces mêmes matières dont elle s'étoit montrée si avide avant de s'être rassasiée.

La chimie donne le nom de *sels neutres* aux combinaisons dans lesquelles un acide ayant employé toute son activité sur une substance quelconque que l'on considère comme base, a satisfait sa tendance à l'union; & cette neutralisation est d'autant plus complette que l'acide & les bases se sont mieux convenus, c'est-à-dire que l'affinité réciproque a été plus énergique (*a*). C'est ainsi que le tartre vitriolé, le nitre & le sel marin sont regardés comme les sels neutres les plus parfaits, parce qu'ils sont ceux dont la combinaison est la plus ferme, parce que les propriétés particulières à chacune des substances constituantes ont disparu, & leur grande activité s'est en quelque sorte éteinte dans l'acte de leur composition, pour donner lieu à des propriétés nouvelles. Mais les terres n'exerçant point entr'elles une tendance aussi active, éprouvent moins les effets de cette union intime, qui procure un repos presque absolu après l'emploi de toutes les facultés. Si elles cessent de se rechercher, c'est moins par satiété, que par cette indifférence qui se fatigue du moindre obstacle. Leurs combinaisons n'arrivent donc jamais au genre de perfection qui appartient aux sels neutres, & si elles se défendent autant qu'eux & même beaucoup plus qu'eux contre la décomposition, c'est plutôt par l'énergie de leur agrégation, que par la force de la combinaison; si elles ré-

(1) Je dis affinités réciproques, parce que les substances désignées comme bases ne sont pas dans l'inertie; elles ne jouent pas un rôle purement passif; mais elles attirent avec la même puissance qu'elles sont attirées.

Digitized by Google

sistent au changement, c'est plutôt par une espèce d'apathie que par une préférence pour l'état où elles se trouvent.

Les propriétés chimiques des substancee salines simples sont très-manifestes, elles ne sont point changées ni oblitérées par le seul mêlange; on reconnoît donc aisément les modifications qu'elles éprouvent, & lorsqu'elles cessent d'agir de la manière qui leur est particulière, on peut conclure qu'elles sont combinées; c'est ainsi que les acides ne rougissent plus les couleurs bleues végétales, & que les alkalis perdent la faculté de les verdir lorsqu'il y a saturation complette & réciproque; mais tant que leur tendance à la combinaison n'est pas entièrement épuisée, chacune de ces substances continue d'agir quoique plus foiblement de la manière qui leur est propre. Les propriétés chimiques des terres étant ordinairement aussi foibles qu'obscures, pouvant être cachées par des mêlanges aussi aisément qu'elles sont transmutées par des combinaisons, il est très difficile de juger les changemens qui leur arrivent, & de connoître quand elles ont entièrement appaisé par la saturation une espèce d'appétence, tellement modérée qu'à peine se faisoit-elle distinguer avant même qu'elle n'eût commencé à se satisfaire.

Quelque avides de combinaison que soient les substances salines, rarement il arrive que les acides & leurs bases se mettent parfaitement en équilibre entr'eux, plus souvent l'un ou l'autre domine un peu, & on nomme *composition par excès* celles, où une des substances surpasse la quantité nécessaire à l'exacte saturation de l'autre. Ce phénomène chimique dont la théorie est très-difficile à éclairer, peut dépendre de plusieurs causes. D'abord la simple adhérence peut retenir dans les interstices du corps composé une surabondance d'une des matières constituantes, ordinairement de celle qui entre en majeure quantité dans la combinaison, parce que, comme nous l'avons dit, l'adhérence est d'autant plus forte qu'elle a plus de rapport avec l'affinité d'aggrégation; secondement il y a des substances qui après avoir en quelque sorte épuisé les unes sur les autres leur tendance particulière à l'union, acquièrent par l'acte même de leur combinaison la puissance d'agir sur une nouvelle portion d'une des substances composantes, de la même manière que d'autres combinaisons agissent sur des matières entièrement étrangères à elles. Ce genre de composition par excès n'est donc qu'une espèce de surcomposition, & si l'excès dans le cas précédent n'a lieu que lorsque la combinaison & l'agrégation se sont opérées dans un milieu où dominoit la substance surabondante (1);

(1) Tels sont les sels neutres qui manifestent un excès d'acide lorsqu'ils ont cristallisé dans une dissolution où l'acide dominoit.

Digitized by Google

dans ce cas-ci, il peut arriver que l'excès ou la surcompoſition ſe faſſe malgré la préſence de la ſubſtance qui, ſelon les loix ordinaires des affinités, auroit dû s'emparer de celle qui eſt entrée par ſurabondance dans la compoſition. C'eſt ainſi que des criſtaux ſalins peuvent ſe former avec excès de baſe dans une liqueur acide. Enfin, dans la plupart des compoſés ſalins, la ſaturation eſt plutôt relative qu'abſolue, comme l'avoit très-bien remarqué M. Macquer; telle ſubſtance ſe ſera raſſaſiée, ſe ſera ſaturée de celle qui s'eſt préſentée à ſon alliance, ſans avoir épuiſé toutes ſes forces, ſans perdre la faculté d'agir ſur toute autre matière de la manière qui lui eſt propre. Et ce reſte de tendance à l'union qui paroît un excès de matière, n'eſt qu'un excès de force qui permet un double mariage ſans néceſſiter aucun divorce. Les combinaiſons doivent être regardées comme d'autant plus parfaites que la ſaturation relative approche plus de la ſaturation abſolue, & que les ſubſtances compoſantes ont plus complettement épuiſé les unes ſur les autres toute leur action.

Cette faculté d'admettre par ſurabondance une des ſubſtances conſtituantes, n'eſt pas particulière aux combinaiſons ſalines; les compoſitions par excès ſont plus communes encore parmi les pierres. Et ſi pour les ſels il eſt ſi difficile de fixer le vrai point de ſaturation, s'il eſt ſi rare de pouvoir déterminer avec préciſion la quantité de chaque ſubſtance compoſante néceſſaire pour établir un *équilibre* parfait dans leur action réciproque, quoique la ſubſtance ſurabondante y conſerve encore une partie de ſon activité naturelle, quoiqu'elle exerce les facultés qui lui ſont propres avec un reſte d'énergie qui n'appartient plus qu'à celles qui ſont dans un état de combinaiſon intime; on peut s'imaginer que l'incertitude des limites préciſes de la ſaturation eſt plus grande encore par les ſubſtances terreuſes qui nous paroiſſent preſque inertes, & dont les ſimples mêlanges ſont ſouvent très-difficiles à diſtinguer des combinaiſons les plus intimes. Je n'aurois pas même imaginé qu'il fût poſſible d'approcher d'aucune préciſion à cet égard, ſi je n'avois entrevu dans les produits de l'infiltration & dans la décompoſition ſpontanée des pierres, quelques moyens pour me diriger dans ce genre d'obſervation.

Les ſubſtances qui interviennent par excès dans une combinaiſon y ſont d'autant moins enchaînées qu'elles y ſont plus ſurabondantes, elles conſervent d'autant plus de leurs facultés naturelles, qu'elles en emploient moins dans une aſſociation où elles ſont ſuperflues, & elles cèdent aiſément à l'affinité, quoique foible, d'une ſubſtance étrangère quelconque, qu'elles auroient dédaignée, ſi elles euſſent pu exercer toute leur puiſſance ſur une ſuffiſante quantité d'une des matières qui entrent dans la combinaiſon. Sa ſeule ſolution dans l'eau ſuffit ſouvent pour délivrer un ſel de l'excès d'une des ſubſtances qui le com-

Digitized by Google

poſent, comme elle le purge du mêlange des matières qui lui ſont abſolument étrangères. Ce moyen ſimple de purification eſt ſouvent employé par les arts. L'eau qui diſſout les pierres (ſoit qu'elle tienne cette faculté d'elle-même, ou qu'elle la doive à l'addition de quelques autres ſubſtances) & qui tranſporte leurs molécules à une certaine diſtance, les ſépare également & des matières ſurabondantes & de celles qui n'y ſont que mélangées; les criſtaux pierreux dépoſés dans les fentes ou dans les cavites d'un rocher par une infiltration poſtérieure ſont plus épurés que ceux qui ſont renfermés dans la maſſe elle-même, pour s'y être formé inſtantanément à ſa coagulation, & à moins que quelque cauſe n'ait nui à cet effet, l'extrêmité du criſtal la plus éloignée de la maſſe dont il eſt extrait eſt toujours plus exempte de mêlange que la partie qui lui reſte adhérente; parce que les molécules intégrantes ont pu ſe ſéparer de tout ce qui les ſouilloit ou de tout ce qui n'étoit pas eſſentiel à leur compoſition. Cette dépuration s'opère alors ou par la précipitation, ou par la réſiſtance qu'oppoſe au paſſage de l'eau le tiſſu du rocher qu'elle a dû traverſer & dans lequel elle a été forcée de laiſſer toutes les matières hétérogènes qu'elle ne tenoit qu'en ſuſpenſion; & en outre ce genre de filtre peut retenir les ſubſtances ſuperflues, en leur préſentant une alliance d'affinité qu'elles n'accepteroient pas ſi leurs forces étoient entièrement amorties par une combinaiſon parfaite. Je crois donc qu'en étudiant particulièrement les produits de l'infiltration, on peut parvenir à connoître les matières eſſentielles à la formation d'une pierre qui doit ſa naiſſance à la combinaiſon chimique de pluſieurs terres élémentaires: mais comme les réſultats de cette filtration naturelle ne ſont pas les mêmes dans toutes les circonſtances, & qu'ils peuvent varier ſelon la nature du filtre qu'ils ont traverſé, il faut en avoir comparé beaucoup enſemble, avant de donner ſon entière confiance aux indications que procure une ſemblable méthode.

Lorſque les proportions des ſubſtances eſſentielles à une compoſition ſont plus éloignées du point de ſaturation, les ſels ainſi que les pierres ſe décompoſent plus facilement, c'eſt-à-dire, qu'ils changent leur manière d'être, ou en admettant de nouvelles ſubſtances dans leur combinaiſon, ou en reprenant celles qu'elles avoient abandonnées, ou en cédant la portion de la ſubſtance excédante à l'action d'une autre affinité. De même donc que quelques ſels ſont d'autant plus déliqueſcens que la ſaturation de l'acide eſt moins complette, ou d'autant plus efflorescens que les baſes ſont plus abondantes, l'argile qui pour être adnuiſe dans quelques combinaiſons, avoit été obligée d'abandonner une partie de cette humidité qui lui donne ſa ductilité & dont elle eſt ſi avide lorſqu'elle eſt libre de tous liens, la reprend d'autant plus aiſément que ſa tendance à toute autre union eſt moins ſatisfaite.

Digitized by Google

Le fer qui doit ſouvent à un reſte de phlogiſtique la faculté d'intervenir dans quelques compoſitions, paſſe d'autant plus facilement à l'état de rouille ou de chaux, que plus ſuperflu à la combinaiſon il y eſt moins enchaîné; & les acides ſulfureux altèrent d'autant plus promptement une pierre, qu'ils y trouvent une ſubſtance plus éloignée de la combinaiſon intime.

Un changement dans l'état de la compoſition en néceſſite un dans l'état de l'aggrégation; la forme & le volume des molécules intégrantes étant modifiés, elles ne préſentent plus les mêmes points de contact; une pierre décompoſée prend donc toujours un tiſſu plus lâche, une moindre dureté, une apparence plus terreuſe qui diſtinguent les parties altérées de celles qui ſont reſtées dans l'état naturel. Cette détérioration ſpontanée de l'aggrégation pronoſtiquant toujours une altération de compoſition, la rend facile à reconnoître, & elle aide à comparer enſemble deux pierres de même eſpèce dont la compoſition n'eſt pas également parfaite. Les feld-ſpaths qui contiennent une grande ſurabondance d'argile, éprouvent aiſément ce genre de décompoſition ſpontanée qui détruit certains granits, & les réduit dans un état terreux (*a*). La ſurface d'un trapp ou d'une roche de corne expoſée depuis quelque tems à l'influence de l'atmoſphère, ſe couvre d'une écorce terreuſe brune ou rougeâtre, d'autant plus promptement que la pierre contient une plus grande quantité de fer qui n'y eſt point dans un état de combinaiſon parfaite; & lorſque l'argile & le fer ſont ſuperflus dans la même compoſition, ils y portent une double cauſe de décompoſition, dont les effets ſont encore plus prompts.

C'eſt donc en admettant comme principe qu'une compoſition eſt d'autant plus parfaite, qu'elle réſiſte davantage à toute eſpèce de décompoſition; c'eſt après avoir reconnu que les combinaiſons terreuſes plus ſujettes encore que les combinaiſons ſalines à ſe ſurcharger d'une de leurs ſubſtances conſtituantes, & plus expoſées au mêlange des matières étrangères, pouvoient comme elles s'épurer par de nouvelles diſſolutions & par les filtrations, que j'ai cru poſſible d'appliquer à la lithologie les principales loix des affinités chimiques. C'eſt en faiſant précéder les analyſes par les obſervations de localités, c'eſt en étudiant l'influence des circonſtances ſur les différens produits, que j'ai imaginé qu'il y avoit auſſi dans la combinaiſon des terres un point de ſaturation réciproque, au-delà duquel les forces de l'affinité n'étant pas en équilibre, le compoſé n'avoit plus ni la même permanence ni la même ſolidité. C'eſt en employant la méthode des abſtractions, c'eſt en voyant que telle ſubſtance pouvoit être ſouſtraite en partie

(1) Le vrai kaolin ne ſe forme que par la décompoſition ſpontanée des granits dont le feld-ſpath renferme une ſurabondance d'argile.

ou

ou en totalité d'une combinaiſon, ſans nuire à ſes propriétés eſſentielles, que j'ai cherché à déterminer l'eſpèce, le nombre & la quantité des ſubſtances néceſſaires à certaines combinaiſons; c'eſt après avoir remarqué que dans le nombre des ſubſtances qui compoſent les pierres, il en eſt qu'elles abandonnent avec aſſez de facilité, ſans changer de nature, mais qu'il en eſt d'autres dont elles ne pourroient ſe ſéparer ſans perdre toutes les propriétés qui les caractériſent eſſentiellement; c'eſt en obſervant encore qu'il eſt des ſubſtances qui tant qu'elles ne ſont admiſes que comme mêlange, ne changent point la nature de la pierre, mais qui introduites dans la combinaiſon, y influent tellement, qu'elles lui donnent des qualités différentes, que j'ai ſenti l'importance de diſtinguer les matières eſſentielles des matières ſuperflues ou excédentes, celles qui ſont admiſes dans la combinaiſon, de celles qui ont pu s'introduire dans la compoſition ſans prendre part à l'alliance chimique. Il me paroît donc que le lithologiſte doit moins chercher à connoître les ſubſtances qui exiſtent dans une pierre, qu'à déterminer les rapports dans leſquels elles y ſont entr'elles; & avant de recourir aux opérations de l'art, il doit ſuivre le travail de la nature dans toutes les modifications que les circonſtances peuvent y apporter. Ce n'eſt pas en eſſayant les *magma* des eaux-mères du nitre, ou du ſel marin, que le chimiſte cherchera à connoître les ſubſtances eſſentielles à la compoſition de ces deux ſels. Quelle confiance peut-on donc avoir dans cette immenſité d'analyſes qui ont été faites ſur des pierres dont on n'avoit point conſtaté la pureté, & qui pouvoient n'être que des *magma* terreux, du milieu deſquels la filtration pouvoit ſeule extraire & purifier les vrais produits de la combinaiſon?

Quoiqu'une méthode fondée ſur les principes que je viens de développer, me paroiſſe la ſeule qui puiſſe nous conduire à la connoiſſance exacte des pierres compoſées, je ſens les difficultés de l'employer, je vois qu'elle ne peut être d'aucun uſage dans une infinité de cas qui ne fourniſſent pas un aſſez grand nombre de données, pour arriver à la ſolution du problême; l'application que j'en ai faite ſur certaines eſpèces de pierre, a même exigé l'appui d'une ſuppoſition que les obſervations poſtérieures ont enſuite confirmée. J'ai imité l'habile criſtallographe qui, par une ſorte de diſſection, découvrit dans le centre d'un criſtal priſmatique hexagone de ſpath calcaire un noyau rhomboïdal, & qui partant de la ſuppoſition que tous les criſtaux devoient également avoir une eſpèce de noyau d'une forme ſimple qui étoit celle de la molécule conſtituante, calcula toutes les figures que pouvoit donner l'accumulation régulière de certaines molécules ſimples, & trouva qu'un très-petit nombre de formes élémentaires ſuffiſoit pour procurer, par certaines loix de décroiſſement ou d'aggrégation tous les criſtaux les plus compliqués & les plus variés. Les obſerva-

tions subséquentes ont été tellement d'accord avec sa théorie, que ce qui dans son début n'étoit qu'une hypothèse ingénieuse, a pu être placé ensuite parmi les vérités fondamentales qui donnent une base stable à la cristallographie. De même j'ai vu des compositions que les résultats de l'analyse faisoient paroître très-compliquées, & qui pouvoient cependant, sans être dénaturées, se réduire à deux seules substances constituantes, pendant que d'autres pour conserver leur manière d'être essentielle, devoient nécessairement réunir les cinq terres élémentaires, & j'ai placé entre ces deux limites tous les produits de la combinaison des terres, nommant compositions du premier ordre celles qui n'exigent que deux terres, compositions du second ordre, celles qui en admettent trois, compositions du troisième ordre, celles qui demandent le concours de quatre, &c. J'ai supposé que chaque combinaison devoit avoir des qualités ou des caractères particuliers qui ne pouvoient être spécifiés, que lorsqu'elle étoit ramenée aux seules matières nécessaires à sa constitution. J'ai donc cherché la vraie molécule composée constituante par les abstractions successives de tout ce qui m'a paru étranger ou superflu aux combinaisons que j'ai pu soumettre à ce nouveau genre d'analyse, comme par différentes sections, M. l'abbé Haüy a cherché la molécule centrale de chaque cristallisation qu'il ne découvroit qu'après l'avoir séparée de tout ce qui s'étoit accumulé autour d'elle pendant l'accroissement du cristal; & lorsque par de semblables retranchemens, j'ai porté les compositions à l'état de la plus grande simplicité dont elles me paroissent susceptibles, & j'ai trouvé les mêmes principes constituans dans deux pierres qui cependant diffèrent entr'elles par des propriétés essentielles & permanentes, je présume que, quoique les terres élémentaires en soient les mêmes, elles ne s'y trouvent pas dans un état exactement semblable; car le résultat des combinaisons ne dépend pas uniquement de la nature des matières constituantes; mais encore de certaines modifications que chacune d'elles en particulier peut recevoir par l'addition ou la soustraction de plusieurs fluides qui influent beaucoup sur les rapports de combinaison que les terres ont entr'elles, comme ils influent sur l'action des acides, & sur les sels produits par leurs combinaisons.

Je ne prendrai maintenant en considération que les compositions dont la terre quartzeuse est la base essentielle, que celles où le quartz joue en quelque sorte envers les autres terres le rôle de dissolvant, & je montrerai qu'il y a des limites à sa saturation qui varient selon la nature des terres avec lesquelles il s'unit chimiquement, selon le nombre de celles qui interviennent dans la combinaison, & selon leur état particulier. Je parlerai d'abord des compositions les plus simples, c'est-à-dire, de celles du premier ordre dans lesquelles la terre quar-

Digitized by Google

tzeuse n'admet qu'une seule des terres avec lesquelles elle a des affinités.

D'après les principes établis ci-dessus, je crois donc pouvoir dire que le quartz est saturé d'argile lorsqu'il en dissout vingt centièmes de son propre poids; & que dans le genre de pierres, dites *silicées*, qui résultent de la combinaison de ces deux terres, celles qui approchent le plus de cette proportion & qui sont plus exemptes de tout autre mêlange, sont les plus parfaites. Cette proportion est celle qui constitue la pierre blanche ou bleuâtre, demi-transparente, laiteuse, nommée *calcédoine* (1). Les autres pierres silicées ou contiennent une surabondance d'argile, ou sont mêlangées avec des matières absolument étrangères à ce genre de combinaison. Plusieurs considérations me paroissent autoriser cette préférence, & m'ont déterminé à adopter cette espèce de limite pour la saturation respective de ces deux terres. 1°. La dépuration de toute pierre silicée opérée par l'infiltration, produit toujours des calcédoines; on les trouve en mamelons dans les cavités des silex grossiers & des pierres à fusil, comme dans celles des agathes & des jaspes; elles soudent les fentes & des cornalines & des sardoines. Les calcédoines qui se forment dans l'intérieur des pierres du genre silicé ne diffèrent pas essentiellement de celles qui se forment à la manière des stalactites à travers les masses d'argile, de celles qui ont pour matrice la pierre calcaire & de celles qui occupent les cavités des roches de corne & des produits volcaniques. Quel que soit donc le filtre à travers lequel passe la dissolution de la matière silicée, il n'influe plus sur cette combinaison lorsqu'elle est arrivée à cet état de pureté ou de saturation qui distingue la composition de la calcédoine de celle de toutes les autres pierres du même genre. 2°. Toutes les pierres silicées se décomposent spontanément à l'air, elles y prennent une écorce blanchâtre, opaque & terreuse qui avoit fait supposer leur transmutation en argile; & dans les pays couverts de différens silex en blocs isolés ou en cailloux roulés, lesquels sont exposés depuis le même tems à l'influence de l'atmosphère (2),

(1) Les analyses les plus exactes n'ont trouvé dans cent parties de calcédoines les plus transparentes que $\frac{16}{100}$ d'argile & $\frac{84}{100}$ de terre quartzeuse, la calcaire que quelques chimistes y ont reconnue n'y étoit sûrement que dans un état de mélange.

(2) Les pierres silicées proprement dites, c'est-à-dire, celles où l'argile & le quartz sont combinés chimiquement, se décomposent plus aisément que les pierres où l'argile est seulement mêlangée & enveloppée par le quartz. Dans les premières chaque molécule intégrante qui se présente à l'influence de l'atmosphère livre immédiatement à l'action de l'air & de l'eau la portion d'argile qui lui est associée, & qu'elle doit céder à une affinité plus puissante que celle qui l'y enchaîne; mais dans les secondes, le quartz qui n'est point susceptible d'altération couvre l'argile, & la soustrait ainsi au contact des substances qui pourroient l'attaquer.

Digitized by Google

on peut observer que les progrès de cette altération sont d'autant plus avancés, que la pierre renferme une plus grande surabondance d'argile; mais les veines de calcédoine sont toujours les dernières & les plus foiblement attaquées par ce genre de décomposition, elles présentent aussi les mêmes résistances relatives à l'action des vapeurs acido-sulfureuses. Je regarderai donc la calcédoine comme la plus parfaite des pierres qui naissent de la combinaison directe du quartz & de l'argile, comme le silex par excellence, comme la base de tout le genre silicé. Toutes les pierres, qui ont des rapports avec la même combinaison, ne doivent être considérées que comme des variétés dans lesquelles l'argile intervient par excès, ou qui renferment des substances étrangères (1).

(1) Je crois important de relever une erreur de nomenclature dans laquelle je suis moi-même tombé, & qui occasionne une grande confusion dans les idées. On regarde improprement comme synonimes les noms de *terre quartzeuse* & de *terre silicée*; comme si le *quartz* & le *silex* étoient les mêmes pierres, comme si l'un & l'autre devoient être également considérés comme des êtres simples. Le quartz peut être regardé comme une aggrégation des molécules de la terre élémentaire à laquelle il donne son nom, parce qu'elle seule est essentielle à sa manière d'être, parce que d'elle seule il tient toutes ses propriétés, parce qu'aucune des matières qu'il peut casuellement renfermer ne lui est nécessaire, & il s'en dépouille facilement par l'infiltration. Sa terre qui est la vraie base du cristal de roche ne peut être réduite à un état de plus grande simplicité, ni par la nature, ni par l'art (au moins quant à ses élémens solides.) Le silex au contraire est une pierre essentiellement composée, dans laquelle il est nécessaire que la terre quartzeuse & la terre argilleuse soient combinées ensemble pour être constitué ce qu'il doit être; & il tient de cette alliance chimique ses propriétés particulières, qui, quoique voisines, sous certains rapports, de celles du quartz, en diffèrent par plusieurs autres. Le quartz a une tendance extrême à l'aggrégation régulière que les simples mélanges quoiqu'abondans n'empêchent pas; mais combiné avec l'argile jusqu'au point de saturation, il ne cristallise plus. La calcédoine ne donne que des mamelons dans les mêmes circonstances, & dans les mêmes cavités où le quartz fournit les cristaux les plus réguliers. Si quelquefois la surface des mamelons de calcédoine est brillantée & présente de petites facettes, ce n'est point la calcédoine qui tend à la cristallisation, mais c'est une écorce purement quartzeuse qui l'a enveloppée, comme elle-même incruste quelquefois des cristaux de quartz en se modelant sur eux. Je dois encore prévenir que le quartz n'est pas toujours complettement saturé d'argile, & lorsqu'il n'en dissout qu'une quantité bien inférieure à celle qu'il peut comporter, il s'éloigne moins de ses propriétés naturelles. On peut remarquer dans certaines géodes calcédonieanes que lorsque la terre quartzeuse surpasse la proportion des $\frac{99}{100}$ les mamelons s'allongent, acquièrent des angles & des pyramides, qui sont d'abord émoussés, mais qui s'aiguisent à mesure que le quartz s'échappe d'autant plus de l'état de combinaison. On devroit donc réserver la dénomination de *terre silicée* à la combinaison du quartz avec la terre argilleuse, & ne jamais confondre le produit d'une union chimique, ni avec la terre quartzeuse dans son état de pureté, ni avec ses simples mélanges.

Les agathes orientales sont des calcédoines avec surabondance de quartz; mais les

Il me ſera plus difficile de déterminer le point de ſaturation réciproque, entre la terre quartzeuſe & la terre muriatique, d'autant que je crois appercevoir deux états très-différens dans la combinaiſon de ces deux terres. Dans l'un, le quartz fait en quelque ſorte l'office de menſtrue envers la terre muriatique, il s'unit à elle de la même manière qu'il s'aſſocie à l'argile, lorſque avec cette terre il conſtitue les ſilex; & il éprouve dans cette nouvelle combinaiſon pluſieurs modifications ſemblables à celles qu'il reçoit dans la première, entr'autres la perte de la faculté de criſtalliſer. Pluſieurs pierres d'apparence ſilicée ſont le réſultat de cette aſſociation auquel appartiennent principalement les pierres dites de poix, qui ſe forment dans les ſerpentines décompoſées & parmi les argiles mêlées de terre muriatique. Lorſque les produits de cette combinaiſon ont éprouvé par des filtrations naturelles la dépuration de tout ce qu'ils contenoient d'étranger ou de

---

agathes d'Allemagne réuniſſent ordinairement dans les mêmes maſſes & le quartz pur & le quartz combiné avec l'argile, & quoiqu'ils y ſoient preſqu'empâtés enſemble, on les y diſtingue encore par les caractères extérieurs qui leur ſont particuliers. Ils paroiſſent même être devenus étrangers l'un à l'autre, puiſqu'ils tendent toujours à ſe ſéparer, & on peut obſerver que les parties les plus quartzeuſes ſont voiſines de celles où le ſilex s'eſt en quelque ſorte reſſerré ſur lui-même pour former de vraies calcédoines.

Je crois qu'il eſt également eſſentiel d'établir une diſtinction entre les pierres formées par un mélange de quartz avec une terre quelconque, & celles où ces mêmes terres ſont mêlangées avec le ſilex, c'eſt-à-dire, avec le quartz déjà ſaturé d'argile; & il me ſemble que c'eſt très-improprement que l'on nomme également *jaſpes*, & le quartz empâté avec des ochres martiales jaunes & rouges, & le ſilex empâté avec ces mêmes chaux métalliques. C'eſt ainſi qu'en confondant deux états auſſi différens, on nomme quelquefois jaſpes criſtalliſés des criſtaux de roche rendus parfaitement opaques par des mélanges. Le faux jaſpe, celui dont la baſe argilleuſe ou martiale eſt imbibée de quartz, a une caſſure plus vitreuſe, une pâte plus groſſière & un grain dur & ſec; ſes veines ſont de quartz blanc, & s'il a des cavités, elles ſont garnies de petits criſtaux de roche; la pierre nommée ſinople eſt un de ces faux jaſpes; le vrai jaſpe (dans lequel, je le répète, la terre argilleuſe ou martiale qui en fait la baſe doit être ou imbibée ou empâtée de *ſilex*), a une pâte plus fine, une caſſure unie, conchoïde & luiſante, quelquefois d'un aſpect un peu terreux; ſes veines ſont formées de calcédoine, qui tranſudant en mamelons remplit également ſes cavités. Mais par la même raiſon que le quartz & la calcédoine ſe confondent dans quelques agathes, le vrai & le faux jaſpe ſe trouvent réunis lorſque le quartz & le ſilex ont ſimultanément pénétré dans des maſſes d'argile, ou de terres ferrugineuſes: ce qu'on voit fréquemment dans les jaſpes de la Sicile.

Les ſilex groſſiers diffèrent des calcédoines par un excès d'argile, & ſur-tout par des terres étrangères empâtées avec eux ſans les rendre entièrement opaques; c'eſt ainſi que beaucoup contiennent de la terre calcaire qui peut leur donner une fuſibilité qui n'appartient pas au ſilex; il ſemble auſſi qu'il y ait une eſpèce de ſubſtance graſſe qui contribue à leur diaphanité & à leur couleur, & ils perdent l'une & l'autre lorſque la chaleur la diſſipe.

Digitized by Google

ſuperflu, le quartz retient encore à-peu-près $\frac{20}{100}$ de magnéſie, quantité qui paroît être néceſſaire à ſa ſaturation.

Mais je ne crois pas que ce ſoit toujours dans des circonſtances ſemblables, que ſe faſſe la combinaiſon de la terre quartzeuſe & de la terre muriatique. Il me paroît que ces deux terres ſe ſont aſſociées ſous des rapports bien plus intimes encore pour former certains talcs & quelques ſtéatites. Elles y ſont bien plus fortement enchaînées, & par conſéquent elles cèdent plus difficilement aux affinités qui ſont particulières à chacune d'elles. Cette réſiſtance à leur ſéparation, cette difficulté d'attaquer alors la terre muriatique par les menſtrues qui lui ſont le plus appropriés, ont fait croire à pluſieurs chimiſtes qu'il y avoit une terre particulière qui conſtituoit les talcs. Pluſieurs motifs que je déduirai dans une autre occaſion me font penſer que le quartz n'eſt plus ici dans ſon état naturel; mais que ce nouveau genre de combinaiſon exige de ſa part une ſituation analogue à celle où il ſe trouve lorſqu'il intervient dans la conſtitution des gemmes (1). Il me paroît donc que dans ce nouvel état, les rapports de ſaturation changent entièrement, & le quartz peut ſe combiner avec plus de $\frac{50}{100}$ de ſon poids de terre de magnéſie. Aſſociées ainſi, ces deux terres jouent un rôle collectif particulier dans les combinaiſons où elles interviennent, elles s'y comportent d'une manière différente que ſi elles y concouroient chacune iſolément. Pour exprimer les nouvelles propriétés qu'elles développent, je les conſidérerai comme une ſubſtance particulière que j'appellerai terre *talqueuſe*, & par cette dénomination qui exprime cet état de la combinaiſon de ces deux terres, j'éviterai des périphraſes, & je porterai un peu plus de clarté dans une diſcuſſion que la nature du ſujet rend extrêmement obſcure & compliquée.

La terre talqueuſe a pour caractère extérieur diſtinctif une apparence graſſe & onctueuſe qu'elle porte avec elle dans les combinaiſons où elle entre, & que ne donne point la terre muriatique y arrivant iſolément. La terre talqueuſe eſt la baſe eſſentielle des ſerpentines, des pierres ollaires, des ſtéatites & de la plupart des pierres ſavonneuſes de ce genre. Mais elle n'y eſt pas pure, différentes terres y ſont mêlangées avec elle, il s'y trouve même une nouvelle portion de terre de magnéſie étrangère à la combinaiſon. C'eſt dans les fentes de ces pierres que l'infiltration ou une eſpèce de tranſudation raſſemble la terre talqueuſe dépurée: elle y eſt ou en maſſe compacte, ou en lames onctueuſes & pliantes qui quelquefois criſtalliſent en priſmes hexagones très-courts.

(1) Je développerai plus diſtinctement mon opinion ſur cet état particulier de la terre quartzeuſe, lorſque je parlerai des gemmes, ou pierres précieuſes.

Digitized by Google

La terre talqueuse eſt ſuſceptible de ſe combiner enſuite avec la terre quartzeuſe dans l'état naturel, ou d'être diſſoute elle-même par le quartz, comme j'ai indiqué que l'étoient les terres argilleuſe & muriatique, & c'eſt ainſi que ſe conſtituent les vrais jades (1). Il eſt,

(1) Les caractères extérieurs ont trop ſouvent influé ſur les noms que l'on a impoſés aux pierres. Une grande dureté & une grande denſité jointes à une apparence onctueuſe, à une demi-tranſparence graſſe, & à une caſſure filicée, ont fait donner le nom de *jade* à des pierres très-différentes entr'elles par leur compoſition; une apparence réſineuſe, une caſſure vitreuſe, une dureté inférieure à celle des ſilex ordinaires & une grande légereté, ont également fait réunir ſous le nom de *pierres de poix* des pierres qui n'ont aucun rapport de compoſition; & ce qui eſt aſſez ſingulier, c'eſt que chacune des combinaiſons qui ont fourni des pierres nommées jades, en a donné une de celles appelées pierres de poix. Si je n'aimois mieux remettre les unes & les autres dans les places qui me paroiſſent leur convenir, je pourrois dire qu'il y a trois eſpèces de jades, ainſi que trois eſpèces de pierres de poix; mais je crois plus convenable pour faire ceſſer la confuſion qui a régné juſqu'à préſent entr'elles, de faire rentrer ces pierres dans les genres auxquels elles appartiennent par leur compoſition. Alors je conſeillerois de réſerver le nom de *jade* à la combinaiſon juſqu'au point de ſaturation du quartz avec la terre talqueuſe, & de changer le nom de pierre de poix en celui de *piciforme* ou *réſiniforme*, qui ne ſeroit plus cenſé déſigner une eſpèce particulière de pierre, mais qui exprimeroit cette modification dans l'aggrégation qui lui donne une apparence de poix, ou de réſine cuite. Je dirois donc que parmi les pierres confondues ſous le nom de jade, il en eſt une qui appartient au genre filicé, & ce prétendu jade n'eſt autre qu'une vraie calcédoine, plus dure, plus denſe & d'un œil un peu plus gras que dans l'état ordinaire; il ſe trouve ſous forme de nœuds dans quelques groupes de calcédoines communes; il ſe comporte au feu comme elle, c'eſt-à-dire, qu'il réſiſte ſans ſe fondre à une très-grande chaleur, & il y devient blanc & opaque. Il y a également une pierre de poix qui doit ſe placer dans le genre purement filicé, & qui n'eſt qu'une calcédoine légère. Lorſqu'elle eſt pure, elle a une apparence plus gélatineuſe & un peu plus de tranſparence que la calcédoine ordinaire, avec laquelle il y a d'ailleurs des nuances inſenſibles de dureté & de denſité qui l'uniſſent; & elle ſe comporte de même dans toutes les circonſtances où la force d'aggrégation ne doit avoir aucune influence. Les opales me paroiſſent appartenir à ce genre. Les calcédoines réſiniformes ſe trouvent principalement dans les argiles provenant de la décompoſition ſpontanée de roches plus anciennes. Telles ſont les pierres de poix de l'île d'Elbe, du Piémont, &c. Les bois convertis en pierre de poix jaunes & blanches qui viennent de Hongrie ſont de cette eſpèce. Ce genre d'aggrégation lâche & d'apparence gélatineuſe a des rapports avec l'état du quartz précipité de la liqueur des cailloux, qui y eſt également en état de gelée, & qui eſt tellement amplifié dans ſon aggrégation, qu'il arrive à un volume douze fois plus grand que dans l'état ordinaire.

La pierre à laquelle je réſerve le nom de jade eſt ordinairement un peu plus opaque & plus colorée que celle que je viens de laiſſer parmi les calcédoines; avec une dureté à-peu-près ſemblable, elle a un peu plus de denſité, une apparence plus onctueuſe. Elle réſiſte comme elle ſans ſe fondre à un violent coup de feu, mais au lieu d'y augmenter ſon opacité, elle y devient un peu plus diaphane, ce qui peut ſervir d'indication pour la diſtinguer pendant l'abſence de tout autre caractère. On trouve ce jade parmi les ſerpentines & autres pierres magnéſiennes décompoſées. Souvent il eſt entremêlé d'aſbeſte & d'amianthe. Mais les mêmes circonſtances

je crois, très-essentiel de bien saisir la distinction entre la combinaison ordinaire du quarz avec la terre muriatique & la combinaison du

---

fournissent aussi un faux jade, dans lequel le quartz au lieu d'être combiné avec la terre talqueuse, la renferme seulement comme mélange, & est simplement empâté avec elle. Il est cependant quelques caractères extérieurs qui les distinguent; le faux jade a une cassure plus vitreuse, une apparence moins onctueuse, & il peut admettre la cristallisation du quartz, ce qui pourroit faire dire aussi qu'il y a du jade cristallisé: & quelquefois la même masse réunit le vrai & le faux jade comme dans les jaspes. Le vrai jade peut avoir un excès de terre de magnésie & de terre talqueuse dans sa combinaison, & alors il va se réunir aux stéatites dures; ce même jade avec un peu d'excès de quartz ressemble aux agathes, & quelques-unes des pierres que l'on nomme agathes vertes & jaspes verds appartiennent à cette combinaison.

C'est parmi ces mêmes débris de pierres magnésiennes décomposées que l'on trouve des pierres d'une apparence vitreuse, demi-transparentes, légères, tendres que l'on nomme encore pierres de poix, & qui sont un résultat de la combinaison du quartz avec la terre de magnésie; elles demanderoient, ainsi que tous les autres produits de la même combinaison, un nom qui les distinguât des pierres silicées avec lesquelles on les confond à cause de leur ressemblance extérieure; elles ont un aspect gélatineux comme les calcédoines légères, elles affectent comme elles la forme mamelonnée, & elles résistent également à la fusion. J'ai envoyé en 1786 à mon excellent ami, M. Picot de la Peyrouse, une suite d'échantillons des serpentines décomposées de l'Imbrunetta près de Florence, dans lesquelles on voyoit sous les différens produits de la combinaison de la terre muriatique avec les autres différentes terres, & dans lesquelles on pouvoit suivre plus particulièrement tous les progrès de la formation des jades & des pierres résiniformes muriatiques: il les mit de ma part sous les yeux de l'Académie de Toulouse, & il en fit mention dans un très-bon Mémoire inséré dans le volume que cette société savante a publié en 1787.

Les pierres résiniformes de ces deux différens genres sont rarement pures, leur tissu lâche (dû sûrement à quelque circonstance particulière qui détermine ce genre d'aggrégation, mais que je ne connois pas) leur permet d'autant mieux d'admettre des mélanges de toutes espèces. Elles sont souvent empâtées avec de l'argile qui peut y conserver encore la propriété d'exhaler sous le souffle l'odeur qui lui est propre. Plus ordinairement ces substances résiniformes paroissent avoir imbibé en place des masses d'argile de différentes couleurs & des chaux martiales, & elles les ont fait d'autant plus participer à leur apparence vitreuse, qu'elles les ont plus abondamment abreuvées, ou que le dissolvant qui les transportoit en étoit plus chargé & approchoit davantage de la consistance gélatineuse qu'il pouvoit avoir eu quelquefois. Il est à remarquer que dans les masses d'argile qui ont été ainsi pénétrées par des dissolutions de calcédoines ordinaires, ou par ces espèces d'extraits gélatineux & résiniformes, le centre en est ordinairement plus chargé que les parties extérieures, qui en étant imparfaitement imprégnées, ont encore conservé leur grain terreux & la faculté de happer à la langue. J'ai cru pendant un tems que cette apparence terreuse des surfaces avoit toujours pour cause un commencement de décomposition qui en avoit altéré l'aggrégation; mais j'ai reconnu que le plus souvent cet effet dépendoit d'une espèce d'absorption, ou de succion par des tuyaux capillaires, qui avoient attiré dans le centre aux dépens des parties voisines des surfaces une plus grande quantité de la dissolution, ce que j'ai vérifié en imbibant d'une eau colorée des boules d'argile blanche, qui lorsqu'elles étoient sèches se trouvoient toujours beaucoup plus chargées de couleurs dans leur centre. C'est dans ces parties plus

même

même quartz avec la terre talqueuſe, c'eſt-à-dire, avec la terre muriatique déjà aſſociée ſous d'autres rapports avec la terre quartzeuſe; quoique dans l'un & l'autre cas l'analyſe ne puiſſe extraire des deux compoſés que des ſubſtances ſemblables. Ce genre de ſurcompoſition eſt aſſez commun dans la lithologie, & peut être une ſource d'erreur pour ceux qui ne le prennent point en conſidération, parce que l'obſervation leur en eſt échappée.

Les combinaiſons de la terre quartzeuſe avec l'argile & de la terre

---

opaques & plus terreuſes, parce que l'argile y eſt imparfaitement agglutinée par la matière ſilicée, comme auſſi dans les écorces qui ont éprouvé un commencement de décompoſition, que l'on trouve les pierres dites hydrophanes, parce qu'elles ont la propriété de devenir demi-tranſparentes en abſorbant l'eau dans laquelle on les plonge; & ce mot *hydrophane* ne devroit également exprimer qu'un accident d'aggrégation auxquels ſont ſujettes des pierres très-diſſemblables & de preſque tous les genres.

Le troiſième jade qui reſſemble aux deux premiers par ſon aſpect, a un caractère qui le rend facile à reconnoître: c'eſt une extrême fuſibilité. Sa compoſition d'ailleurs le rapproche de la nature du pétro-ſilex; mais il eſt plus ſurchargé de terre de magnéſie, & renferme auſſi de la terre talqueuſe. Il eſt ſuſceptible de ſurabondance de ſes parties conſtituantes & de mélanges comme toutes les autres pierres compoſées; & ſelon qu'il eſt plus ou moins pur, il ſe fond en un verre blanc un peu bourſoufflé, ou en émail gris. Les pierres blanches & verdâtres nommées *jades* qui ſervent ordinairement de poignée de ſabre en Turquie, celles dont on fait beaucoup d'ornemens dans les Indes, la pierre dite des Amazones, ſont de ce genre. Il me paroîtroit néceſſaire de lui donner encore un nom particulier qui le diſtinguât, puiſqu'il diffère eſſentiellement par ſa compoſition de celui des jades à qui je conſerve ce nom, & qui, comme je l'ai dit, eſt le produit de la combinaiſon du quartz & de la terre talqueuſe.

Une pierre réſiniforme extrêmement fuſible ſe rapporte par ſa compoſition au même genre de pétro-ſilex; la propriété de ſe fondre en verre extrêmement bourſoufflé & blanc, quelle qu'ait été ſa couleur, la diſtingue des pierres d'un aſpect ſemblable placées dans les genres précédens. Les pierres réſiniformes jaunes, griſes, rouges & brunes qui viennent de Saxe, ſont de cette eſpèce. Quelquefois elles y ſervent de baſe à des porphyres, c'eſt-à dire, qu'elles renferment de petits criſtaux de feldſpath. D'ailleurs j'ignore quelles ſont leurs circonſtances locales, j'ignore ſi c'eſt la voie sèche, ou la voie humide qui a produit pour elles ce genre d'aggrégation qui eſt également dans les facultés de ces deux agens; mais j'ai trouvé des produits volcaniques parfaitement ſemblables dans les montagnes du *Padouan* & dans les îles *Ponces*, je les y ai conſidérés comme une eſpèce de vitrification d'un tiſſu lâche, qui en ſe raréfiant encore davantage prenoit des fibres apparentes, & paſſoit à la contexture de la pierre ponce, pendant que d'un autre côté elles ſe réuniſſoient inſenſiblement aux vitrifications les plus compactes.

Il ne paroîtra donc pas extraordinaire que les chimiſtes de différens pays qui ont analyſé des jades & des pierres dites de *Poix*, ayent obtenu des réſultats ſi diſſemblables; puiſque, outre tous les accidens de mêlange qui ſont très-fréquens, & qui placent de l'argile dans du vrai jade, ou du calcaire dans une combinaiſon ſilicée, il y a réellement trois genres de compoſitions différentes qui fourniſſent des pierres à-peu-près ſemblables par leur aſpect & par beaucoup de leurs caractères extérieurs, & que l'on nomme jades & pierres de poix.

Digitized by Google

quartzeuſe avec la terre muriatique faites chacune à part ſe rencontrent quelquefois, ſe mêlent & forment encore de ces compoſitions aſſez fréquentes qui doivent également faire le tourment du lithologiſte & du chimiſte, parce qu'ils y trouvent tous les matériaux qui conſtituent des compoſitions d'un ordre ſupérieur; ils y obſervent que les différentes terres y ſont avec les caractères qui annoncent les alliances chimiques, & cependant elles ne donnent point les produits que leur nature & leur proportion ſembleroit promettre.

J'ai déjà dit que je ne connoiſſois aucune pierre compoſée du premier ordre, (c'eſt-à-dire bipartie) dans leſquelles je pus reconnoître les caractères de l'union chimique & directe entre le quartz & les terres martiales & calcaires. Il eſt poſſible cependant que leurs combinaiſons puiſſent ſe faire à l'aide de quelques circonſtances, mais elles ſont ſi rares que je puis les conſidérer comme hors de la marche ordinaire de la nature. Je paſſerai donc aux compoſitions du ſecond ordre; je parlerai de quelques combinaiſons triparties à baſe quartzeuſe qui m'ont paru les plus faciles à ſoumettre à ce nouveau genre d'analyſe; j'y porterai la même méthode des abſtractions, en prévenant cependant que les difficultés augmentent, à meſure que les combinaiſons ſe compliquent, car les limites des ſaturations deviennent plus incertaines, les mêlanges y ſont plus difficiles à diſtinguer des vraies combinaiſons; les ſubſtances aériformes y jouent un rôle plus important, & toutes les conditions à remplir pour obtenir la ſolution des problêmes lithologiques s'entrecroiſſent davantage; mais ne connoiſſant encore autre moyen qui équivaille celui-ci, je vais pourſuivre ma tâche. Je ferai remarquer qu'en m'élevant ainſi du compoſé au ſurcompoſé, je ne ſuis pas exactement la marche de la nature, qui paroît plutôt deſcendre des combinaiſons compliquées à celles d'une plus grande ſimplicité. Car les combinaiſons biparties dont je viens de parler appartiennent à un travail bien poſtérieur à celui qui a produit celles des autres ordres. On ne trouve ni ſilex ni jades réfractaires dans les montagnes dites primitives, les pierres de ces deux genres ne ſe montrent que dans les matières décompoſées, & dans les couches de tranſport où elles me paroiſſent avoir été raſſemblées par le ſeul travail de l'infiltration (1).

La ſuite au mois prochain.

(1) L'origine de ces ſilex ſi communs dans les bancs calcaires & dans les couches de craie eſt une grande queſtion de Géologie. Sont-ils préexiſtans aux matières dans leſquelles on les trouve? S'y ſont-ils formés? Je ſuis de cette dernière opinion, quoiqu'elle paroiſſe la moins vraiſemblable au premier apperçu. L'exiſtence d'une petite portion de terre quartzeuſe dans les pierres calcaires eſt prouvée par l'analyſe;

Digitized by Google

NOTICE

Sur une nouvelle forme de Criſtalliſation du Diamant ;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

LES amateurs de Criſtallographie apprendront avec plaiſir que le diamant octaëdre peut être tronqué aux deux extrêmités des pyramides ; ce qui le change en décaëdre.

J'en ai un qui préſente cette variété (*fig. 5 & 6*).

Une des pyramides eſt celle de l'octaëdre preſqu'aluminiforme dont la troncature préſente une face quarrée.

L'autre pyramide eſt celle de l'octaëdre cunéïforme ou allongée dont la troncature préſente un parallélogramme étroit & fort allongé.

Ceci m'a engagé à examiner la forme primitive du diamant que je crois être le *tétraëdre* & non l'octaëdre, comme l'a dit Romé de l'Iſle.

Je ne ſache pas qu'on connoiſſe encore de diamans tétraëdres, quoique GUD & DICKMAN parlent de diamans trièdres, qui ne peuvent être que des *tétraëdres*. Mais il y a des diamans compoſés de deux tétraëdres joints baſe à baſe & tronqués à l'extrêmité des pyramides (variété 6, Romé de l'Iſle).

---

la poſſibilité d'un diſſolvant qui l'attaque ſeule de préférence à la terre calcaire eſt démontrée par les criſtaux de roche qui ſe trouvent dans les cavités des marbres de Carare. La combinaiſon qui forme les ſilex me paroît encore plus ſoluble que le quartz pur. Je crois donc que c'eſt l'infiltration qui a raſſemblé les molécules ſilicées éparſes dans les bancs calcaires & qui en a rempli des cavités qui y ont laiſſé après leur deſtruction des corps marins d'un tiſſu très-lâche. Les formes noduleuſes & bizarres des ſilex ne paroiſſent le plus ſouvent que des jeux du haſard ; mais quelques-uns auſſi rappellent la figure de pluſieurs corps marins, & c'eſt principalement dans leur intérieur qu'on trouve des indices non équivoques d'organiſation ; on y reconnoît le tiſſu des éponges, des madrépores & autres productions de polypiers. Je ne doute pas que les ſilex ne ſoient venus occuper des places qui leur ont été préparées par des éponges & par ces animaux pulpeux ſi communs dans les mers, qui reſſemblent à une gelée, & qui ſous un très-gros volume ne contiennent preſqu'aucune matière ſolide. L'intérieur des coquilles, & ſur-tout des échinites, ont auſſi reçu l'infiltration du ſilex ; mais il eſt arrivé pour elles un petit phénomène qui tient aux affinités entre parties ſimilaires : jamais les teſts de ces coquilles n'ont été changés en ſilex, mais ils ſe ſont ſouvent convertis en ſpath calcaire, parce que lorſque ces coques permettoient la libre tranſudation des molécules ſilicées, elles retenoient les molécules calcaires qui leur étoient aſſimilées, & que la diſſolution faiſoit paſſer à portée de leur ſphère d'activité. Cette explication bien ſimple donne la théorie d'un fait qui a embarraſſé beaucoup de naturaliſtes.

Digitized by Google

Toutes les faces que préſentent les différentes variétés de criſtalliſation du diamant ſont triangulaires.

J'ai un petit diamant octaëdre ſemblable à celui que Boyle a décrit, dont chaque face triangulaire de l'octaëdre eſt compoſée de petites facettes triangulaires poſées en *retraite*.

Cet octaëdre eſt évidemment compoſé de lames triangulaires formant huit tétraëdres.

L'octaëdre du diamant peut acquérir vingt-quatre ou quarante-huit facettes toutes triangulaires.

Il faut ſuppoſer pour lors que chacun des huit tétraëdres primitifs eſt compoſé de trois ou ſix autres tétraëdres, ce qui donne vingt-quatre ou quarante-huit faces. La difficulté qu'éprouvent les jouaillers à *cliver* ces eſpèces de diamant annonce cette compoſition.

Si dans le diamant à vingt-quatre facettes, deux de ces facettes appartenantes à deux faces contigues de l'octaëdre, ſe trouvent ſur le même plan, elles formeront un rhombe & donneront le diamant dodécaëdre à faces rhomboïdales.

Si cette réunion n'eſt pas parfaitement ſur le même plan, & laiſſe encore appercevoir une petite ligne, ce ſera le dodécaëdre qui paſſe aux vingt-quatre facettes, c'eſt-à-dire, ce ſera la première variété à vingt-quatre facettes.

Différens auteurs ont parlé de diamant cubique. Nous n'en connoiſſons pas encore; mais on ſait que le cube & le rhombe peuvent être formés de douze ou vingt-quatre tétraëdres, ſavoir, de ſix *pentaëdres* compoſés chacun de quatre faces triangulaires & d'une quarrée ou rhomboïdale formant la face du cube ou du rhombe. Or, chacun de ces pentaëdres peut être compoſé de deux ou quatre tétraëdres, ſuivant qu'on ſuppoſe chaque face du cube ou du rhombe diviſée en deux, ou quatre parties, ſuivant les diagonales, *fig. 7, 8.*

Enfin, le diamant pourroit avoir la forme icoſaëdre compoſée de vingt tétraëdres.

Je conſidère le tétraëdre comme compoſé de lames triangulaires ſuperpoſées en *retraite*. Elles donneroient un priſme triangulaire, ſi les lames étoient ſuperpoſées ſans aucune retraite.

Le tétraëdre ſera plus ou moins allongé ſuivant la proportion quelconque que ſuivra la retraite des lames. On ſait que ſi cette retraite eſt conſidérable, le tétraëdre ſera obtus.

Le plus ou moins d'épaiſſeur des lames produira encore le même effet; car des lames épaiſſes, la retraite étant la même, donneront un ſolide plus allongé, comme on le voit, *fig. 9.*

Il en ſera de même pour toute eſpèce de lames, rectangulaire ou obliquangle.

Romé de l'Iſle a rapporté toutes les formes des criſtaux à ſept claſſes:

Digitized by Google

1°. le tétraëdre; 2°. le cube ou parallélipipède rectangulaire; 3°. l'octaëdre rectangulaire; 4°. le rhombe ou parallélipipède rhomboïdal; 5°. l'octaëdre rhomboïdal; 6°. le dodécaëdre à plans triangulaires; 7°. l'octaëdre rectangulaire & rhomboïdal. Cette septième classe rentre dans les cinquième & troisième.

Nous n'avons donc que six classes ou six formes principales dont il faut rechercher les élémens.

Les élémens les plus simples du tétraëdre sont des lames triangulaires superposées en retraite suivant une proportion quelconque: tels paroissent être les élémens du diamant.

Les élémens du cube ou parallélipipède rectangulaire peuvent être des lames rectangulaires superposées sans aucune retraite:

Ou des lames triangulaires; car chaque lame rectangulaire peut être composée de deux ou quatre lames triangulaires qui se réuniroient par des faces indiquées par les diagonales du cube.

Ce parallélipipède peut encore avoir pour élémens six pentaëdres composés chacun de quatre faces triangulaires & d'une quarrée qui feroit le côté du cube; & chacun de ces pentaëdres peut être composé de deux ou quatre tétraëdres, comme nous l'avons dit: ainsi le cube le feroit de douze ou vingt-quatre tétraëdres.

Le rhombe ou parallélipipède rhomboïdal peut être composé (comme le cube) ou de lames rhomboïdales superposées avec retraite ou sans retraite:

Ces lames rhomboïdales peuvent être composées de deux ou quatre lames triangulaires.

Le même parallélipipède rhomboïdal peut être composé de six pentaëdres rhomboïdaux dont chacun auroit quatre faces triangulaires & une rhomboïdale. Chacun de ces pentaëdres seroit formé de deux ou quatre tétraëdres. Ainsi ce parallélipipède contiendroit douze ou vingt-quatre tétraëdres.

L'octaëdre rectangulaire peut être composé de lames rectangulaires superposées en retraite suivant une proportion quelconque. Chacune de ces lames peut être composée de deux ou quatre lames triangulaires.

Si ces lames sont superposées sans retraite, on aura le prisme tétraëdre.

L'octaëdre peut encore être composé de huit tétraëdres, comme nous l'avons vu pour le diamant.

L'octaëdre rhomboïdal ou obliquangulaire peut être composé comme le rectangulaire,

Ou de rhombes superposés en retraite comme le rectangulaire, suivant une proportion quelconque,

Ou de huit tétraëdres obliquangles.

Le dodécaëdre à plans rhombes peut être composé de lames rhom-

Digitized by Google

boïdales ou de quatre rhombes non ſuperpoſés, mais ſe réuniſſant par leurs angles, comme l'a fait voir Bergman (1).

Ce même dodécaëdre peut donner le priſme hexaëdre ou tétraëdre.

Le même dodécaëdre peut être compoſé de vingt-quatre tétraëdres comme le diamant dodécaëdre; par conſéquent de lames triangulaires.

Le dodécaëdre à plans triangulaires (criſtal de roche) peut être compoſé de ſix lames triangulaires, ou de trois lames rhomboïdales poſées ſur le même plan, en retraite, ſuivant une proportion quelconque, & ſe réuniſſant par leurs angles.

On aura le priſme hexaëdre ſi ces lames ſont ſuperpoſées ſans retraite.

Le même dodécaëdre peut encore être compoſé de douze tétraëdres.

L'icoſaëdre peut être compoſé de vingt tétraëdres, c'eſt-à-dire, de lames triangulaires, élémens de ces tétraëdres.

Je ne pouſſe pas plus loin ces détails. Ils ſuffiſent à mon objet.

Tous les élémens des criſtaux que nous connoiſſons reviennent donc à trois.

1°. La lame triangulaire.

2°. La lame rectangulaire.

3°. La lame rhomboïdale ou obliquangulaire.

Mais ces deux dernières peuvent être compoſées de lames triangulaires.

La lame rectangulaire a toujours le même angle droit; mais les lames triangulaires & rhomboïdales peuvent avoir différens angles.

Toutes ces lames peuvent varier dans leurs différentes dimenſions, longueur, largeur, & épaiſſeur, ainſi que dans leurs forces d'affinité.

Car on ne doit pas oublier que la figure du criſtal dépend beaucoup de ces dimenſions des lames. Si une lame a une épaiſſeur double d'une autre, par exemple, dans la dent-de-cochon, le criſtal ſera plus allongé en ſuppoſant la même retraite dans la ſuperpoſition des lames. La proportion de ſa longueur relativement à ſa largeur influera également ſur la forme du criſtal.

La même forme de criſtalliſation peut donc avoir différens élémens.

L'octaëdre du diamant eſt compoſé de huit tétraëdres.

L'octaëdre du ſel marin, de la galène, &c. eſt compoſé de lames rectangulaires, &c. &c.

Ce n'eſt donc qu'en fracturant les criſtaux qu'on pourra s'en aſſurer, comme l'a fait M. Gahn pour les ſpaths calcaires, MM. Bergman, Haüy, &c.

Il y a une obſervation qui pourra donner des indications utiles.

(1) Son beau Mémoire ſur la *Forme des Criſtaux*, tome II de ſes Œuvres, & imprimé en 1773 dans ceux de l'Académie d'Upſal, n'eſt pas aſſez connu.

Digitized by Google

L'octaëdre composé de parties rectangulaires passe facilement au cube, comme la galène, le sel marin, &c.

L'octaëdre composé de tétraëdres, comme le diamant, ne passe pas au cube, &c.

Toutes les variétés du cristal dérivent-elles d'un même élément? par exemple, toutes les variétés du spath calcaire dérivent-elles du même rhombe?

Nul effet constant sans cause constante.

Il doit donc y avoir une cause constante qui fasse cristalliser constamment telle substance sous telle forme, par exemple, le spath calcaire dit d'Islande en rhombe sous tel angle, le spath muriatique sous tel autre, le spath calcaire du Derbyshire en dent-de-cochon, celui du Hartz en prisme hexaëdre, &c. &c.

Deux causes doivent influer sur la figure d'un cristal.

1°. La nature primitive de ses parties élémentaires, qui non-seulement peuvent varier quant à la forme, mais encore quant à leurs dimensions, longueur, largeur & profondeur.

2°. La force d'affinité qui porte ces parties élémentaires les unes vers les autres.

Les connoissances que nous avons sur la cristallisation de l'alun peuvent jetter beaucoup de jour sur cette matière.

L'alun avec grand excès d'acide cristallise en octaëdre.

L'alun avec moins d'acide cristallise en cube.

Sa cristallisation est confuse s'il a encore moins d'acide.

Or, ces trois espèces d'alun ne sont point physiquement le même sel.

Je suppose donc, ou plutôt j'affirme, qu'il en est de même de tous les sels. Le sel marin cubique & le sel marin octaëdre doivent avoir l'[illegible] l'autre ou excès d'acide, ou excès de base.

Faisons l'application de ces principes au spath calcaire, & supposons,

Que le spath d'Islande soit composé de 0,340 air fixe, par conséquent 0,660 terre calcaire;

Que le spath lenticulaire soit composé de 0,345 air fixe;

Que le lenticulaire contienne air fixe 0,350;

Que la dent-de cochon en contienne 0,355;

Que celui à prisme hexaëdre en contienne 0,360, &c. &c.

Il est évident que les parties constituantes de ces différens spaths calcaires, quoique rhomboïdales, ne doivent avoir ni la même forme primitive ni le même degré d'affinité. Le cristal qu'elles formeront n'aura point la même figure: & ce sera aussi constant, qu'il est constant que l'alun avec beaucoup d'acide donne l'octaëdre, & l'alun avec moins d'acide donne le cube.

M. Pictet observe que le fluor qui se trouve dans les Alpes est toujours octaëdre. Ceci peut venir ou de la terre martiale qui y est jointe, ce qui

Digitized by Google

en fait un sel triple à deux bases, ou de ce que l'acide y est dans des proportions plus ou moins considérables relativement à sa base, que dans les fluors cubiques.

Mais, dit-on, on retrouve dans tous les sels d'une même nature les mêmes parties élémentaires; par exemple, tous les spaths calcaires ont le même rhombe pour élément. Je réponds, 1°. que cela ne peut pas être; car autrement ces spaths auroient tous la même figure, à moins que la force d'affinité ne fût différente; 2°. que les différences de ces parties élémentaires échappent jusqu'ici à nos instrumens. Lorsque les cristaux de ces spaths sont très-petits, nous ne pouvons même distinguer quelle est leur forme. A plus forte raison ne pouvons-nous distinguer les angles de leurs lames rhomboïdales élémentaires. D'ailleurs nous ne saurions plus mesurer leur épaisseur, longueur & largeur. 3°. Enfin, la force d'affinité qui porte ces parties les unes vers les autres doit également varier.

On a encore dit: le noyau d'un cristal doit être toujours le même.

Cela n'est pas exact: un cube d'alun mis dans une solution d'alun octaëdre acquiert quatorze facettes & devient octaëdre. Ici les molécules de l'octaëdre se groupent sur les faces du cube, & conservent leur forme particulière de cristallisation.

Il me paroît donc bien démontré, ainsi que je l'avois dit dans ce Journal, janvier 1789, page 16, que toute variété constante dans la cristallisation d'une substance indique une variété constante dans la forme de ses parties élémentaires & dans leur force d'affinité.

Le travail du cristallographe sera donc double, ainsi que Romé de l'Isle, Gahn & Bergman l'ont dit; 1°. il doit rechercher la forme de [illegible]es cristaux que nous offre la nature; 2°. quelles sont les parties [illegible]mentaires dont ils sont composés.

LETTRE

DE M. VIALLON,

Bibliothécaire de Sainte-Geneviève,

A J. C. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

J'ai lu dans plusieurs des cahiers de votre journal, vos mémoires & ceux de M. DE LUC, concernant la formation du globe, & celle de

Digitized by Google

de notre ſyſtême planétaire. Comme j'ai donné il y a quelques années une théorie générale ſur le même ſujet dans un ouvrage intitulé : *philoſophie de l'univers, ou théorie philoſophique de la nature, imprimée en* 1781, 2 vol. in 8°., vous devez penſer, ſi, à la lecture de vos mémoires, j'ai eu envie de me mêler de la partie. Mais ſoit des occupations qui tiennent à mon état, ſoit des expériences particulières qu'il m'a fallu faire, m'en ont empêché. Aujourd'hui l'intérêt que vous mettez dans vos derniers mémoires m'engage à vous faire part de mes réflexions ſur le ſyſtême général du globe, partie imprimée dans l'ouvrage cité ci-deſſus, partie nouvelle (1).

Après avoir examiné dans ce même ouvrage d'où proviennent l'élaſticité des corps & celle des fluides, j'ai donné la théorie de l'aimant, par laquelle je penſe que l'on peut expliquer tous les phénomènes magnétiques. Les expériences que je fis alors & les phénomènes particuliers que j'obſervai ſur l'aiguille aimantée me parurent prouver que la lune avoit une ſphère magnétique ſemblable à celle de la terre & proportionnée à ſa maſſe. Je portai mes idées juſque ſur le ſoleil, & je crus devoir conclure qu'il avoit également une ſphère magnétique, qui conjointement avec celle de la lune changeoit la poſition des pôles magnétiques de la terre; j'ai eu la ſatisfaction de voir que mes idées étoient réaliſées par des expériences auſſi délicates que ſuivies, faites à l'obſervatoire par M. de Caſſini, dont la ſagacité ne laiſſe rien à deſirer à ce ſujet.

J'étendis mes idées magnétiques à tous les autres corps céleſtes; & je me repréſentai aux centres de ces corps autant d'aimans qui s'étoient formés au moment de la réunion de toutes leurs parties compoſantes, & que ces particules avoient été ainſi magnétiſées par un mouvement de vibration donné au fluide de même nom, par cet être qui leur avoit communiqué le mouvement de projectile. Ces premiers corps formés d'abord par l'attraction magnétique acquirent par leur maſſe la propriété attractive de la gravitation, & réunirent toutes les autres matières qui forment les maſſes que nous voyons, de manière que le rayon du corps magnétique de chaque corps céleſte peut être le tiers du rayon de la maſſe torale. C'eſt là, je penſe, la cauſe de la première & ſeconde *réunion des élémens qui compoſent le globe terreſtre*, ainſi que celle des autres corps céleſtes.

Mais de quelle nature peuvent être ces maſſes magnétiques; je penſe

(1) Cet ouvrage dans lequel je m'aviſai de diſcuter la durée de la vie des patriarches & la Chronologie des deux premiers âges du monde, me valut une proſcription. Le garde-des-ſceaux en fit arrêter le débit & ſaiſir quelques exemplaires, à la ſollicitation de ces théologiens qui ont toujours trouvé plus facile de perſécuter que de répondre à des objections.

Digitized by Google

qu'elles ſont pyriteuſes, c'eſt-à-dire compoſées de molécules de fer unies & de particules ſulfureuſes. Ces molécules pyriteuſes peuvent ſe décompoſer par l'intermède de l'eau, ainſi que les pyrites que nous connoiſſons, & par-là entretenir la chaleur de l'intérieur des corps céleſtes ainſi que celle de la terre. C'eſt-là, je penſe, ce qui forme leur chaleur centrale, ou, comme l'on dit, leur feu central, dont les vapeurs s'exhalent par les bouches des volcans.

Je ne penſe pas que l'on puiſſe nier l'exiſtence de l'aimant terreſtre; tout phyſicien ſait qu'à quelque hauteur que l'on s'élève, à quelque profondeur que l'on deſcende, l'aiguille aimantée prend toujours une direction du midi au nord. Ce qui prouve mécaniquement que la terre contient dans ſon intérieur un gros aimant. Nous ſavons de plus que la chaleur de l'intérieur du globe eſt généralement plus grande qu'à ſa ſurface. Cette chaleur n'eſt certainement pas un reſte de l'incandeſcence vitreſcible dont parle M. de Buffon, car une telle chaleur auroit détruit toute propriété magnétique dans l'intérieur du globe. Mais la chaleur centrale n'eſt que le réſultat de la décompoſition de la pyrite terreſtre dont je viens de parler, & de celle des volcans qui ſont à la ſurface du globe.

Le ſoleil contient une pyrite martiale, ſulfureuſe & magnétique infiniment plus en ignition que celle de notre terre. Je crois avoir prouvé dans le même ouvrage que ſa ſurface eſt couverte d'une mer de matière vitreſcible en ébullition, les vallons forment les lits de cette mer, & les volcans placés dans les montagnes étant les ſommets de la pyrite, jettent des flammes & nous éclairent. Des obſervations que j'ai faites avec le téleſcope de l'obſervatoire de M. Pingré, des bords de cet aſtre, ſans verre noir, m'ont convaincu que la lumière de cet aſtre n'étoit que l'effet des flammes qui ſortent de ces montagnes. En employant le verre noir, on voit la mer vitreſcible ſemblable à celle de la même matière que j'ai eu lieu de remarquer au moment où l'on ſort les vaſes des fourneaux de Saint-Gobin : ces mêmes obſervations m'ont prouvé que les taches de cet aſtre ne ſont que les laves ſorties des volcans leſquelles retombent ſur la matière vitreſcible enflammée, & qui ſont abſorbées par l'incandeſcence après un certain intervalle de tems, & pour lors ces taches diſparoiſſent à nos yeux.

Les planettes & les ſatellites compoſés de même matière & ſemblables à la terre, n'ont pas des pyrites qui ſoient en une auſſi grande incandeſcence. Quelques volcans brûlent ſur leurs ſurfaces & ſuffiſent pour entretenir la végétation & la chaleur intérieure de ces globes. L'anneau même de ſaturne n'eſt qu'un anneau magnétique & pyriteux, lequel a des volcans à ſa ſurface.

Les comètes ſont autant de pyrites martiales & ſulfureuſes en incandeſcence; incandeſcence qui augmente à meſure que ces corps ap-

Digitized by Google

prochent du ſoleil. Leur barbe & leur chevelure ſont produites par les exhalaiſons de leurs pyrites. Quant à la durée de leur incandeſcence, ſi je pouvois la déduire de l'ignition de nos pyrites, nous trouverions qu'elle doit être de bien des ſiècles. Nous ſavons que des pyrites de quelques pouces de diamètre ſont des mois entiers en efflorescence & en ignition, & qu'une pyrite d'un pied de diamètre eſt plus d'un an entier à ſe décompoſer. Par-là celle qui auroit cent pieds de diamètre reſteroit un million d'années à achever ſa décompoſition, ſi le tems de ſon ignition ſuivoit la raiſon des maſſes, c'eſt-à-dire, la raiſon triplée des diamètres; ne la prenons qu'en raiſon doublée, & nous aurons alors dix mille ans pour ſon ignition totale. Les comètes paroiſſent avoir des maſſes à peu-près ſemblables à celles de la terre, ſavoir, de deux à trois mille lieues de diamètre; leur ignition peut donc durer plus d'un milliard d'années. L'ignition du ſoleil dont la maſſe eſt un million de fois plus conſidérable que celle de la terre, doit ainſi durer pluſieurs milliards d'années ſans altération ſenſible.

Vous entrez, Monſieur, dans des détails concernant la formation de nos montagnes & les phénomènes que nous obſervons à cet égard à la ſurface de notre globe; permettez que je vous faſſe part des développemens que j'ai donnés ſur le même ſujet dans la ſeconde partie du même ouvrage.

Il ne paroît douteux à aucun phyſicien qui ne ſe targue pas d'un ſcepticiſme entêté, que les eaux de la mer ont couvert toutes les montagnes pendant un grand nombre de ſiècles, & que cette mer a été habitée par les mêmes poiſſons que ceux que nous connoiſſons. Il me paroît de plus facile à prouver que cette mer s'eſt retirée avec une certaine rapidité dans ſon lit actuel, & de plus que cette retraite eſt l'effet d'une grande révolution arrivée à notre globe. Car conſidérez un inſtant les falaiſes de la mer, leur hauteur & leur continuité, & vous en conclurez que ces falaiſes n'ont été ainſi formées que par un grand laps de tems, & que la mer s'eſt creuſé ſon lit. Si cette mer fut reſtée des centaines d'années à chaque centaine de pieds en abandonnant les montagnes, je vous demande ſi elle n'eut pas formé des falaiſes pareilles dans tous les pourtours de ſes bords, & ne trouverions-nous pas aujourd'hui des caſcades qui nous rendroient la ſurface de la terre d'une habitation infiniment plus déſagréable? Mais point du tout, les chaînes des montagnes qui accompagnent ordinairement les fleuves ne ſont point ainſi coupées tranſverſalement & languetées, elles ſont ſeulement minées ſelon les longueurs de leurs côteaux, effet naturel des immenſes eaux de la mer, qui toujours ſoumiſes au flux & reflux & à l'effet des flots, prolongeant leur mouvement dans les gorges des montagnes, détruiſoient néceſſairement leurs côteaux

Digitized by Google

& les coupoient à pic dans plusieurs endroits où ces côteaux étoient dans la direction de leur mouvement. Delà la déſorganiſation des différens lits que la mer univerſelle avoit formés pendant un très-grand nombre de ſiècles. Mais qui a produit cette retraite des eaux ? Ce ne peut être l'effet des volcans, ni des vents, ni d'une diminution des eaux, telle que l'explique Teliamed, ou Maillet. Cet effet doit provenir d'un corps étranger à notre globe, & ce corps ne peut être qu'une comète de notre ſyſtême planétaire. Il faut que ce corps ait frappé la terre & qu'il ait entrouvert ſa ſurface au point que les eaux ſe ſoient perdues dans ſon intérieur, ou qu'une portion de la ſurface de notre globe ait été enfoncée ou affaiſſée par le choc de la comète; dès-lors les eaux de la mer auront baiſſé en raiſon de la quantité de cet enfoncement & auront laiſſé les montagnes du côté oppoſé à découvert. J'ai dit de plus dans le même ouvrage, & j'ai prouvé que ſi une telle comète a frappé la terre, elle a dû perdre par ce choc une grande quantité de ſon mouvement, & que dès-lors elle n'a pu s'échapper de la ſphère d'attraction de la terre, & qu'elle lui aura formé un ſatellite, & enfin que cette comète n'eſt que la lune, laquelle paroît avoir été un corps brûlé. La terre par ſa grande force attractive lui a enlevé ſon atmoſphère d'air & de vapeur, pendant que les eaux ont concouru à éteindre la plus grande partie de ſon inflammabilité, laquelle a preſqu'entièrement ceſſé par la perte de ſon air atmoſphérique. Cette hypothèſe m'a paru prouvée par l'hiſtoire des premiers peuples, c'eſt ce qui forme la ſeconde partie de l'ouvrage cité ci-deſſus.

J'ai voulu prouver de plus que le dépôt des eaux de la mer univerſelle s'étoit fait d'Adam au déluge, c'eſt-à-dire dans l'eſpace de près de onze cens ans ſelon les ſeptante. Nos derniers tems ne permettoient pas d'en douter, mais nous avons acquis de la marge, qui nous coûte à la vérité, un peu cher, mais puiſque nous l'avons, nous pouvons en profiter & croire, par exemple, que la création des poiſſons a précédé de bien des ſiècles celle de l'homme. Il étoit aſſez naturel que ce roi des animaux trouvât la mer habitée, ainſi que les rivières qui devoient couler dans ſon premier ſéjour. Il faut avouer que nous ſommes bien modernes ſur notre globe, lorſque nous conſidérons le réſultat des grands phénomènes de la nature. Je n'entrerai pas dans de plus grands détails à ce ſujet. Si le tems & la liberté des voyages, ſur-tout dans les montagnes où la nature a placé ſes archives, me le permettoient, je ſuivrois ces phénomènes avec tout l'intérêt qu'elle demande, & je pourrois en conclure la théorie générale du globe; mais habitant une grande ville où les obſervations ne ſe font que par des yeux étrangers, il eſt difficile de rien donner à cet égard qui ſoit un réſultat certain de cette théorie générale; de là les grandes erreurs de M. de Buffon.

Digitized by Google

OBSERVATIONS

Sur le mêlange métallique qui eſt employé à faire les Caractères d'Imprimerie ;

Par M. SAGE.

LE plomb & le régule d'antimoine fondus en diverſes proportions forment l'alliage dont on coule les caractères que les imprimeurs emploient. Si je dis en diverſes proportions, c'eſt qu'on mêle avec le plomb plus ou moins de régule ſuivant la dureté qu'on veut donner aux caractères. Le plus ordinairement on met quatre-vingts livres de plomb dans vingt livres de régule fondu (1) ; mais pour les petits caractères où il faut plus de dureté, on met ſoixante & quinze livres de plomb & vingt-cinq livres de régule ; pour les gros caractères quatre-vingt-cinq livres de plomb & quinze livres de régule.

Ces deux ſubſtances métalliques, quoique de gravités ſpécifiques bien différentes, reſtent exactement combinées & ne ſe ſéparent point par la fuſion, à moins que le feu ne ſoit aſſez violent pour les brûler & les volatiliſer, alors l'antimoine commence par s'exhaler.

Les fondeurs de caractères doivent être attentifs à employer le régule d'antimoine le plus pur, c'eſt-à-dire le plus exempt de ſoufre ; car lorſqu'il en contient, il ſe reporte avec le tems ſur le plomb & en forme une eſpèce de galène qui prend une couleur noire. L'alliage métallique des caractères au lieu de conſerver ſon brillant & ſon poli, ſe ride, ſe gerce & effleurit pour ainſi dire. Lorſque cette décompoſition ſpontanée a eu lieu, les caractères ſe déforment & deviennent friables. J'ai eu occaſion de m'en aſſurer en analyſant un alliage ſemblable avec lequel M. Aniſſon avoit fait mouler des caractères arabes.

Ayant expoſé à un feu violent de cet alliage de caractères d'imprimerie ainſi altérés, le ſoufre qu'il renfermoit a brûlé & s'eſt exhalé en acide ſulfureux ; ayant coulé dans une lingotière ce qui reſtoit dans le creuſet, il prit & conſerva une couleur blanche argentine & brillante, qui ne s'eſt pas ſenſiblement altérée, quoique je l'aie laiſſé pendant ſix mois dans un lieu humide.

Le régule d'antimoine du commerce ſe prépare en grand en fon-

(1) Comme quatre-vingts livres de plomb & vingt livres de régule formeroient un alliage trop fort pour les gros caractères, les fondeurs ajoutent du plomb.

Digitized by Google

dant de l'antimoine calciné au fourneau de réverbère avec de la lie de vin deſſéchée, delà provient le régule qu'on vend ſous forme de pains orbiculaires à la ſurface deſquels on remarque des reliefs comme des feuilles de fougère qui réſultent d'élémens d'octaëdres implantés. Si ce régule a une couleur plus griſe que celui qu'on obtient par le procédé de Stalh qui eſt employé par les chimiſtes, c'eſt qu'il retient du ſoufre.

Aujourd'hui il ne ſe trouve pas aſſez de régule d'antimoine dans le commerce pour fournir à la conſommation des fondeurs de caractères; il me ſemble qu'on pourroit ſubſtituer à ce régule obtenu par les ſels, celui qu'on peut préparer par le fer; un cinquième de ce métal ſuffit pour abſorber le ſoufre qui minéraliſe l'antimoine. Après avoir fondu ce mêlange, on le coule dans un cône, le fer ſulfuré ſe trouve à la ſurface du régule dont on le ſépare facilement. Lorſqu'on emploie un mêlange de limaille de fer & d'antimoine cru pulvériſé, on obtient très-promptement ce régule.

Ce procédé eſt moins diſpendieux & produit plus de régule, que celui employé par ceux qui exploitent les mines d'antimoine.

Le régule d'antimoine donne non-ſeulement de la dureté au plomb; mais ce métal en a une bien plus conſidérable s'il eſt mêlé avec de l'étain. J'ai analyſé des clous qu'on avoit propoſés pour la marine, j'y ai trouvé trois parties d'étain, deux parties de plomb & une de régule d'antimoine. Ces clous avoient aſſez de ſolidité pour entrer dans le bois de chêne ſans s'émouſſer. Cet alliage métallique eſt inaltérable par l'eau de la mer, qui décompoſe promptement le fer.

SUITE DE L'EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur la comparaiſon des moyens & des procédés que les Romains employoient dans la conſtruction de leurs Edifices, avec ceux des Peuples modernes;

Par ANTOINE MONGEZ, *de l'Académie des Inſcriptions & Belles-Lettres.*

SECONDE PARTIE.

ACCOUTUMÉS à voir bâtir conſtamment avec des pierres de taille ou avec les débris de ces blocs volumineux, quelques modernes ont cru que les anciens ſuivoient toujours comme nous;

Digitized by Google

les mêmes procédés. Ils ont penſé de plus que la pouzzolane entroit toujours dans leurs cimens & dans leurs mortiers ; & ils ont attribué la ſolidité de leurs édifices à cette conſtance dans les procédés & dans le choix des matériaux. L'étude des monumens romains & des écrits que nous ont laiſſé leurs architectes, détruiſent cette erreur, que Vitruve avoit déjà trouvée établie de ſon tems & qu'il combattit avec vigueur (*Vitruve, lib.* 1, *cap.* v). « Toutes les contrées, diſoit-il, ne peuvent pas fournir les matériaux que nous voudrions employer. Mais quand on trouvera des pierres de taille, ou des cailloux, ou des moëllons, ou des briques cuites, ou même des briques crues, il faudra les mettre en œuvre ; car au défaut de bitume que l'on emploie à Babylone, on fait ailleurs de bonnes murailles avec du ſable, des briques cuites & de la chaux. C'eſt ainſi que l'on peut trouver dans chaque pays & dans les ſubſtances qui s'y rencontrent, des matières auſſi utiles, avec leſquelles on conſtruira des murailles ſans défaut & qui dureront éternellement ». *In omnibus locis, quas optamus copias, non poſſumus habere : ſed ubi ſunt ſaxa quadrata, ſive ſilex, ſive cæmentum, aut coctus later, ſive crudus, his erit utendum. Non enim, uti Babylone abundantes liquido bitumine pro calce & arenâ & cocto latere factum habent murum. Sic item poſſunt omnes regiones, ſeu locorum proprietates, habere tantas ejuſdem generis utilitates ut ex his comparationibus ad æternitatem perfectus habeatur ſine vitio murus.*

D'ailleurs le même architecte parlant dans un autre endroit (*lib.* 5, *cap.* 16.) de la même manière de fonder ſolidement dans l'eau ou dans les terreins humides, enſeigne les moyens de le faire ſans pouzzolane, dans les pays dont la terre n'a point été réduite à ce degré de deſſication par les feux des volcans. *In quibus autem locis pulvis (Puteolanus) non naſcitur, his rationibus erit faciendum, &c. . . . ſin autem*, dit-il enſuite, *mollis locus erit, palis uſtulatis alneis, aut oleagineis, aut robuſteis configatur & carbonibus compleatur, quemadmodum in theatra & muri fundationes eſt ſcriptum.* Je rapporte exprès ce paſſage, afin de rappeler l'emploi du charbon dans les fondations que l'on établit dans des terreins humides. Les romains s'en ſervoient pour fixer les limites, & ils l'enfonçoient à une certaine profondeur (*Baldus de officio judicis*), parce que cette ſubſtance eſt indeſtructible. Les charbons qui déterminoient les diviſions des champs étoient appelés *carbones ſub terra defoſſi.* Cette pratique fit naître ſans doute aux architectes romains l'idée d'employer dans les fondations les charbons que l'humidité ne ſauroit détruire ou amollir. Pline fait mention d'une ſubſtance que l'on peut aſſimiler au charbon pour le mêlange des ciments. Ce ſont les cendres, *favillæ*, que l'on pétriſſoit avec le ſable & la chaux pour former un des lits, ſur leſquels

Digitized by Google

on établiſſoit les pavés (*lib.* 36, *c.* 25) : *Non negligendum etiam unum genus græcanicum : ſolo fiſtucato injicitur rudus aut teſtaceum parvimentum. Deinde ſpiſſe calcatis carbonibus, inducitur ſabulo, calce ac favilla mixtis, &c.* J'ai reconnu l'emploi des cendres dans pluſieurs eſpèces d'enduits arrachés par nos jeunes architectes aux ruines des édifices romains ; & je propoſe aux artiſtes d'en renouveler l'uſage avec celui du charbon ; ce ſeront des ſubſtances de plus à mêlanger avec la chaux ou les ciments.

Les romains introduiſoient encore dans ces mêlanges une autre ſubſtance qui les rendoit capables de réſiſter au froid & aux gelées ; c'eſt de l'huile que je veux parler. N'ayant pas à leur diſpoſition des bitumes comme les babyloniens, ils eſſayoient de les remplacer par des huiles avec leſquelles ces bitumes, qui ſont des eſpèces d'huiles concrètes, ont beaucoup d'analogie. Vitruve parlant de la conſtruction des terraſſes qui formoient le toît des maiſons de Rome, dit (*lib.* 6, VII, *c.* 1.) qu'il faut en compoſer la ſuperficie, *ſummam cruſtam* ou *ſummum dorſum*, ſoit avec des dalles de pierre dure, ſoit avec des carreaux de terre cuite, & en remplir exactement les joints avec de la chaux pétrie avec de l'huile, *ex calce oleo ſubacta.* Il recommande enſuite de frotter tous les ans pendant l'automne, ces terraſſes avec du marc d'olives, *ibidem fracibus quotannis ante hiemem ſaturetur.* On retrouve ce procédé en uſage encore aujourd'hui chez les indiens, ce peuple dont la conſtance dans les pratiques de certains arts eſt auſſi étonnante, que ſa répugnance pour l'adoption de ceux que nous avons inventés & que ſes ancêtres n'ont pas connus. Les habitans de la côte de Coromandel (2e *Mém. de M. de la Faye pag.* 104.) font entrer l'huile dans l'eſpèce de ſtuc, qu'ils appellent *argamaſſe*, & ils en imbibent abondamment les terraſſes *argamaſſées.* Je regrette vivement l'emploi des ſubſtances graſſes & oléagineuſes qui entroient dans les ciments des romains & que nos architectes devroient renouveler. Mais je dois citer M. de la Faye dans les *recherches qu'il a faites pour retrouver la préparation donnée à la chaux par les romains*, il décrit ſes expériences dans leſquelles l'huile eſt entrée avec ſuccès.

Les ouvriers qui travaillent depuis quelques années à réparer les murs de Notre-Dame, emploient auſſi pour en remplir les joints & pour ſouder des portions de dalles nouvelles aux anciennes que le tems a rongées, un ciment dans lequel j'ai reconnu au goût & à l'odorat la préſence de l'huile. Le ſecret qu'ils obſervent vis-à-vis de tout le monde ſur ſa compoſition ne m'a laiſſé pour en juger que ces moyens groſſiers & méchaniques. Ce ciment eſt ſi fort que j'ai vu des dalles ſoudées depuis quelques années par ce moyen avoir été briſées par la chûte de corps peſans, plutôt que de s'être détachées

dans

Digitized by Google

dans les joints. Un succès aussi complet doit, à mon avis, être attribué au mêlange de l'huile ; nouvel hommage rendu tacitement par les modernes aux procédés des anciens, & qui mérite d'être consigné dans nos mémoires.

C'est encore en faveur des romains que je réclame la méthode de fonder par encaissement dont notre siècle se glorifie d'avoir vu faire usage pour la première fois aux ponts de Westminster, de Tours, &c. Tout le monde sait que dans cette pratique absolument différente de la construction par épuisement, on bâtit à découvert une pile ou un massif de maçonnerie, que l'on descend ensuite dans l'eau pour servir de base aux arches des ponts. Virgile parlant des piles qui portoient les môles du fameux pont de Baïes dit expressément qu'on les avoit construites avant que de les jetter dans la mer (*Æneid.* IX. 710).

Qualis in Euboico Bajarum littore quondam
Saxea Pila cadit, magnis quam molibus ante
Constructam jaciunt ponto .....

Vitruve qui vivoit ainsi que le chantre d'Enée, sous l'empire d'Auguste, décrit fort au long la construction de ces piles ; & il ajoute qu'il ne faut ébranler ces massifs que deux mois après leur construction, afin qu'ils puissent sécher entièrement : *relinquatur pila ne minus quàm duos* (*lib.* V, *c.* 12.) *menses ut ficcescat.* Il est impossible de méconnoître dans cette expression la construction par encaissement, dont on a fait honneur à un ingénieur françois nommé la Bélie, qui l'employa pour la première fois depuis les romains au pont de Westminster.

Les briques employées par les romains me fourniront quelques observations intéressantes. Je dois avertir d'abord que par les mots génériques *lateres* & *laterculi*, traduits en françois par celui de *briques*, ils désignoient des briques cuites & des briques crues. Nous en voyons la preuve dans plusieurs passages de Vitruve & de Pline qui appellent les unes & les autres *lateres* ou *laterculi*, avec l'addition des mots, *cocti* ou *crudi*. Je vais employer à leur exemple les mots *briques cuites* pour désigner ces petites masses d'argile cuites dans des fours, & ceux de *briques crues* pour désigner des pierres factices.

Les romains ont connu dans tous les tems les briques crues ou pierres factices dont les ninivites & les babyloniens avoient fabriqué leurs murailles. L'emploi de ces matériaux étoit même si commun du tems de Pline, qu'il s'écrie à leur sujet (*lib.* XXV, *cap.* 14.) *illini quidem crates luto, & lateribus crudis extrui ; quis ignorat ?* Dans le huitième chapitre de son second livre Vitruve les désigne par les mots *lateres*, *lateritii parietes*, *lateritiis struere*, *lateritia structura* ; & il appelle les briques cuites au four *testa* & *structura testacea.* L'emploi

Digitized by Google

des briques crues avoit été défendu à Rome pour la construction des maisons, comme il nous l'apprend dans ce chapitre à cause du rétrécissement de la voie publique occasionné par l'épaisseur qu'il falloit donner aux murs de cette espèce, lorsqu'on formoit trois ou quatre étages. Mais on pouvoit s'en servir hors des villes, avec les précautions que Vitruve indique & que nous rapporterons plus bas.

Il suffit ici d'avoir prouvé l'existence de ces pierres factices, par les témoignages de Pline & de Vitruve qui en ont donné les diverses compositions. Elles se réduisent à différens mêlanges de chaux, de sable, d'argile, de craie, de pierre ponce & de paille. On en trouve beaucoup dans les murs des édifices publics de Rome & de l'Italie. Ces briques ont deux, trois & même quatre pieds de longueur; le cirque de Caracalla est construit avec des briques crues de cette dernière dimension & de plus d'un pied d'épaisseur: nos pierres de taille ordinaires n'ont pas un plus grand volume. Vitruve dit qu'on les entremêloit de briques de même nature, mais de moitié plus petites. J'en ai vu plusieurs entières & d'autres brisées sur lesquelles sont imprimés les noms des consuls de l'année où elles ont été fabriquées, & celui de la fabrique. On a lu sur quelques autres les noms des légions qui les avoient faites.

Une matière & un mêlange qui se jettent dans le moule exigent beaucoup moins de tems pour leur perfection que n'en demande l'extraction des pierres & leur taille. Ces briques crues ou pierres factices facilitoient donc aux romains la construction des grands monumens; & l'on ne doit pas négliger cette considération, lorsque l'on compare leurs procédés avec les nôtres. Vitruve dit à la vérité qu'il falloit les faire sécher à l'abri du soleil pendant deux ans avant que de les employer: (*lib. 2, cap. 3.*) *maxime autem utiliores erunt, si ante biennium fuerint ducti; namque non ante possunt penitus siccescere;* mais il exige dans un autre chapitre (7e) de ce livre le même tems pour la dessication parfaite des pierres & des moëlons que l'on tiroit en été des carrières situées près de Rome. Ainsi cette précaution étant chez les romains d'un usage général pour tous les matériaux des édifices, elle ne change rien à la comparaison que j'établis ici entre l'emploi à faire aujourd'hui des briques crues préférablement, ou du moins concurremment avec les pierres de taille.

On mêloit quelquefois de la paille dans les pierres factices & c'est à cette pratique réunie avec l'emploi de la pierre ponce réduite en poudre, *terra pumicosa*, que l'on doit attribuer la légereté des briques crues de Pitane en Mysie, & de Calente en Espagne. Pline *Pitanæ in Asia & ulterioris Hispaniæ civitatibus Maxilua & Calento, fiunt lateres, qui siccati non merguntur in aqua* (*lib. 35, c. 14.*) dit qu'elles flottoient sur l'eau sans en être pénétrées. De quelle usi-

Digitized by Google

lité ne seroit pas encore aujourd'hui pour la construction des voûtes & des planchers, une matière si légère & si poreuse ! Mais on doit observer en général dans la fabrication des briques crues & dans l'emploi du ciment ou mortier fait à la manière des romains, de les battre long-tems avec des pilons ferrés ; cette précaution hâte leur dessication en facilitant l'écoulement de l'eau & en rapprochant les différentes parties du mêlange. C'est peut-être pour avoir négligé cette précaution recommandée si souvent par Vitruve, qu'ont échoué ceux qui ont travaillé à retrouver & à employer les ciments des romains.

Quoique les briques crues eussent une durée éternelle, selon l'expression de Pline (*lib.* 35, *c.* 14.) lorsqu'elles étoient employées dans des murs d'un aplomb parfait : *sunt enim æterni, si ad perpendiculum sint* ; les romains semblèrent leur préférer depuis le siècle d'Auguste inclusivement, les briques cuites. Cette pratique peut n'avoir eu d'autre fondement qu'un luxe frivole dont les influences se firent sentir dans tous les arts ; mais cette discussion est étrangère aux objets qui m'occupent dans ce mémoire. Je dirai seulement que l'on construisit depuis cette époque des édifices entiers en briques cuites entremêlées à de longs intervalles de chaînes de pierres & de moëllons. La promptitude avec laquelle on élève un mur de briques procure une économie de tems considérable, si on la compare avec la lenteur qu'exigent l'élévation & l'assiette précise des pierres de taille. La fabrication des briques exige d'ailleurs moins de tems & moins d'intelligence de la part des ouvriers, que la taille des pierres. Quant au tems employé à la dessication, il est le même que pour celle des pierres dont un constructeur prudent doit faire évaporer l'humidité à l'air libre avant que de les mettre en œuvre.

Ce n'étoit pas assez que de mouler l'argile & de la faire cuire sous la forme de briques ; les architectes romains la façonnoient en mille manières diverses & la plioient à vingt usages différens. Quelques-uns de ces usages sont remis en vigueur depuis un petit nombre d'années dans cette capitale ; tel est en particulier celui des vases ou pots dont ils construisoient des voûtes cent fois plus légères que les nôtres & aussi durables. S. Etienne le rond à Rome & la cathédrale de Vérone offroient depuis seize siècles des voûtes de cette espèce. On voyoit les massifs qui supportent les gradins du cirque de Caracalla être composés en grande partie de vastes amphores destinées par leur vuide à alléger les masses & à décharger les reins des voûtes. Les habitans d'Alep (*voyage en Syrie de M. Volnei*) construisent encore des voûtes en un seul jour avec des pots ; & l'on n'a osé les imiter que depuis dix ans. Cette pratique rendra la construction des grands édifices plus prompte & moins coûteuse ; & nous nous applaudissons de devoir ce renouvellement à des artistes françois.

Digitized by Google

Il reſte encore à imiter les romains dans l'emploi de la terre-cuite, pour les corniches & les enfaîteaux. On a trouvé à Pompeia la plupart des maiſons couronnées par des corniches très-ſaillantes faites en terre cuite & moulées par grandes parties. Vitruve (*lib. 2, cap. 8.*) a parlé de ces couronnemens de terre cuite, dont la propriété étoit d'éloigner la pluie & les égoûts des toîts, afin que l'humidité ne dégradât pas les murs faits de briques: *lorica teſtacea*, dit-il, *non patietur lædi laterem, ſed projectura coronarum rejiciet extra perpendiculum ſtillas & ea ratione ſervaverit integras lateritiorum parietum ſtructuras.* Ces mots *lorica teſtacea* avoient toujours été entendus d'une ceinture de briques cuites; mais je crois que les corniches de cette matière qui terminent les maiſons de Pompeia ſont déſignées ſeules dans ce paſſage. Ces corniches ſont ornées de deſſins & d'arabeſques. Les tuiles courbes qui terminoient & bordoient le toît du petit temple d'Iſis à Pompeïa, portent à leur extrêmité apparente des maſcarons de terre cuite. Cet ornement flatte la vue, & en rempliſſant la concavité des tuiles, il empêche la pluie d'y pénétrer, lorſqu'elle eſt chaſſée obliquement par les vents.

L'édifice trouvé dans la même ville & que l'on croit avoir ſervi de caſernes nous offre encore un autre emploi de la terre-cuite, qu'il eſt avantageux de rappeler dans cet inſtant où les colonnes ſont multipliées à l'infini, même pour l'ornement ſeul des maiſons. Les colonnes de ces caſernes ſont formées d'un maſſif de briques cuites recouvert de ſtuc ou de cette eſpèce de ciment dont on fabriquoit les pierres factices. Les tailloirs des chapiteaux faiſoient à leur égard le même effet, que les corniches dont nous venons de parler, à l'égard des murs; c'eſt-à-dire qu'ils en éloignoient la pluie & les égoûts.

La terre cuite a ſervi auſſi aux romains à conſolider des terreins nouveaux pour la conſtruction des chemins. Mais ce n'étoit pas ſeulement ſous la forme de briques. J'ai à rappeler ici une manière de fonder avec des morceaux de terre cuite, qui eſt des plus extraordinaires, & qui a été imaginée ſans doute pour ſuppléer aux cailloux dans un ſol argilleux. On trouve en fouillant à une certaine profondeur, à Marſal en Lorraine & aux environs, ce que l'on appelle communément *briquetage*. C'eſt un amas de morceaux de terre cuite rougeâtre, ſemblables par la matière aux briques cuites. Ils n'ont pas été moulés; mais on leur a donné en les pétriſſant avec les mains, toutes ſortes de formes bizarres; les uns ſont des cylindres, d'autres des cônes irréguliers, quelques-uns approchent des parallélipipèdes. On en voit pluſieurs où l'empreinte de la main eſt parfaitement marquée; on a obſervé auſſi ſur d'autres les empreintes d'un morceau de bois qui a ſervi à battre & à preſſer la terre. Les plus

Digitized by Google

gros morceaux de ce *briquetage* ont dix à douze pouces de circonférence ; les autres d'une moindre grosseur, ont toutes sortes de dimension, & quelques-uns sont très-petits. Tous ces morceaux jettés confusément sur les marais, sans mortier ni chaux, mais avec la cendre & les autres débris qui se trouvent dans les fours à briques, forment un massif très-solide sur lequel les romains avoient fondé Marsal. M. Dartezet a décrit avec soin cette ancienne & singulière construction.

Je pourrois encore faire mention des bas-reliefs en terre cuite que les romains encastroient dans les murs de leurs maisons. Ces ornemens ne coûtoient que les dépenses premières du dessin & du moule. Ils avoient l'avantage de pouvoir être répétés un grand nombre de fois, & de plus celui d'être assez durs pour résister au choc des corps étrangers ; car on en trouve qui étincellent sous le briquet. Le cardinal Alexandre Albani en avoit rassemblé plusieurs dans sa belle Villa, & Winkelman en a publié quelques-uns dans ses *monumenti antichi inediti*. Le luxe de notre tems qui veut étaler tout l'éclat des richesses, en économisant sur le prix des matières, & qui a substitué les papiers peints aux tapisseries précieuses fabriquées autrefois aux Gobelins, en Flandre & à Aubusson, devroit employer ces bas-reliefs de terre cuite, auxquels ils donneroient ensuite avec l'or & les couleurs l'éclat des marbres les plus précieux.

Avant que de finir ces recherches sur les divers emplois de la terre cuite qu'il seroit avantageux de renouveler ; je dois faire une remarque importante & relative aux noms des légions ou des ouvriers inscrits sur les briques crues & cuites. On se plaint avec raison du peu de solidité de nos briques cuites, qui offrent encore ce défaut d'une manière plus sensible, lorsqu'on les compare avec les briques tirées des constructions romaines. On se plaint aussi du mêlange des particules calcaires ou pyriteuses, qui les font entrer dans une demi-fusion. Ce défaut de solidité dépend en partie du degré de cuisson qui a été trop foible, & qu'on ne pouvoit augmenter sans un surcroît de dépenses. Mais on peut l'attribuer en général au mêlange des parties hérérogènes, que les ouvriers craignent de voir réduire en verre par un feu plus violent. Le meilleur moyen de remédier au défaut de nos briques cuites, seroit donc d'apporter un grand soin au choix des matières qui doivent les composer. On sait que les artistes à quelque classe qu'ils appartiennent, sont jaloux de la portion de gloire, ou plutôt de la célébrité, qui peut être attachée à la perfection de leur travail. En obligeant ceux qui font des tuiles à y imprimer leurs noms, ou celui de leurs fabriques, comme le pratiquoient les romains, on leur ôteroit la ressource de la paresse & de l'infidélité, je veux dire l'obscurité qui les soustrait aux loix & à l'opinion

publique. Ce moyen, auquel les romains ont dû peut-être une partie de la solidité des matériaux de leurs constructions, ne paroîtra dépourvu d'efficacité, qu'à ceux qui s'obstineroient à refuser aux dernières classes du peuple un degré d'amour-propre ou de sensibilité, dont plusieurs traits de vertu & de délicatesse même, nous attestent cependant l'existence.

C'est ainsi que les romains ont trouvé dans les pierres factices, dans le charbon, l'huile, & l'argile cuite sous toutes les formes, des matériaux éternels & peu coûteux, dont je propose l'emploi à nos architectes. Quant aux moyens politiques détaillés dans le commencement de ce mémoire, & qui facilitoient aux romains la construction des monumens les plus vastes, je suis forcé de convenir qu'ils ne fouloient pas la nation & ne la surchargeoient pas de dépenses & d'impositions onéreuses; mais je crois qu'un véritable ami du bien public seroit coupable de leur donner la préférence sur notre manière de bâtir, quoique celle-ci soit aussi longue que dispendieuse. L'emploi des criminels, & la noble émulation des grands & des riches dirigée par le gouvernement vers les constructions utiles, sont les seuls de ces moyens que je desire de voir employer.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

DERNIÈRE livraison de l'Abrégé des Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres; Ouvrage traduit de l'Anglois, & rédigé par M. GIBELIN, *Docteur en Médecine, Membre de la Société de Londres, &c. &c. 2 vol. in-8°. de plus de 500 pages chacun, avec des Planches en taille-douce, contenant la Médecine, la Chirurgie & la Chimie. Prix, 4 liv. 10 sols le vol. broché, & 5 liv. franc de port par la Poste. L'Ouvrage complet forme 14 vol. in-8°. Il reste une centaine d'exemplaires de cette collection.* A Paris, chez Buisson, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Les collections immenses des Mémoires publiés par les différens corps savans de l'Europe ne peuvent être lues ni achetées par le très-grand nombre des particuliers. C'est donc un grand service à rendre aux Lettres que d'en faire des extraits: extraits qui néanmoins ne dispensent pas celui qui veut traiter un objet de recourir aux Mémoires eux-mêmes, qui doivent se trouver dans les bibliothèques publiques. Les auteurs de la *Collection académique, &c.* avoient commencé ce travail, qui a été interrompu. Ils avoient formé le projet de faire des abrégés des Mémoires de toutes les Académies.

Digitized by Google

C'eſt cette interruption qui avoit engagé M. Gibelin & ſes coopérateurs à ſe borner à extraire les Mémoires de la Société Royale de Londres, parce qu'il eſt peu de corps ſavans qui aient travaillé auſſi utilement pour le progrès des ſciences.

Ces deux derniers volumes qui complettent l'ouvrage juſqu'en 1790, ſont de M. Pinel. L'un renferme les Mémoires de Chimie, & l'autre les Mémoires de Médecine & de Chirurgie. Ils n'intéreſſeront pas moins que les précédens.

Philoſophie de l'Univers, ou *Théorie philoſophique de la Nature; par M.* VIALLON. A Paris, chez Belin, Libraire, rue Saint-Jacques, 2 vol. *in*-8°. avec 12 Planches.

Cet Ouvrage a été imprimé en 1781; mais la gêne qu'éprouvoit alors la preſſe empêcha qu'il ne fût connu autant qu'il le méritoit. L'auteur regardant l'attraction, ainſi que Newton lui-même, comme une ſimple hypothèſe mathématique, en cherche l'explication phyſique dans le magnétiſme produit par un fluide quelconque répandu dans tout l'univers.

Le magnétiſme de la lune agit ſur la terre, & influe ſur la déclinaiſon & l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée.

L'auteur ſuppoſe que les eaux qui dans l'origine avoient couvert le globe, filtrèrent dans l'intérieur de la terre & laiſsèrent ſa ſurface à découvert.... Que ces eaux ſortirent de ces cavités pour produire le déluge. La lune, qu'il dit être dans ces tems une comète, vint frapper la terre, en enfonça la croûte, & fit jaillir ces eaux intérieures qui ſe répandirent à la ſurface.... La comète fut fixée autour de la terre à la diſtance de quatre-vingt mille lieues environ. Les eaux rentrèrent dans l'intérieur du globe; & tout reprit ſon cours naturel....

Il faut voir chez l'auteur même les preuves qu'il donne.

Il entre dans beaucoup de détails ſur la Chronologie ancienne, dans leſquels nous regrettons ne pouvoir le ſuivre.

Expoſé des opérations faites en France en 1787 *pour la jonction des Obſervatoires de Paris & de Greenwich; par MM.* CASSINI, MECHAIN & LE GENDRE, *Membres de l'Académie des Scienees. Deſcription & uſage d'un nouvel Inſtrument propre à donner la meſure des Angles à la préciſion d'une ſeconde.* A Paris, de l'Imprimerie des Sourds & Muets, près l'Arſenal, & s'y trouve, ainſi que chez M. Ruelle, à l'Obſervatoire, H. P. Couret, Imprimeur-Libraire, rue Chriſtine, Bleuet, Libraire, rue Dauphine, 1 vol. *in*-4°. Prix, 6 liv.

Cet Ouvrage que nous ferons connoître plus en détail, eſt d'autant plus intéreſſant dans ce moment-ci, qu'il peut ſervir à la meſure de l'arc du méridien, qu'on doit faire depuis Calais juſqu'à Barcelone.

Digitized by Google

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

ANALYSE de la Dolomie ; par M. DE SAUSSURE *le fils*, page 161
Mémoire sur cette Queſtion : Les Végétaux ont-ils une chaleur qui leur ſoit propre, & comment ſupportent-ils dans nos climats les froids de l'Hiver ; par M. JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République*, 173
Vingtième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *ſur un commencement aſſignable des Phénomènes phyſiques obſervés à la ſurface de notre Globe, & ſur la cauſe de l'état actuel de nos Couches*, 180
Garde-Meſure, ou Toiſe invariable dans ſa longueur ; par BOULARD, *Architecte, de l'Académie de Lyon & de la Société Philoſophique des Sciences & Arts utiles de la même Ville : lu à l'Académie de Lyon le* 10 *Février* 1792, 198
Extrait des Obſervations météorologiques, faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Février 1792 ; *par le* P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies*, 201
Suite du Mémoire ſur les Pierres compoſées & ſur les Roches ; par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU, 203
Notice ſur une nouvelle forme de Criſtalliſation du Diamant ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 219
Lettre de M. VIALLON, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, à* J. C. DELAMETHERIE, 224
Obſervations ſur le mélange métallique qui eſt employé à faire les Caractères d'Imprimerie ; par M. SAGE, 229
Suite de l'Extrait d'un Mémoire ſur la comparaiſon & les procédés que les Romains employoient dans la conſtruction de leurs Edifices, avec ceux des peuples modernes ; par ANTOINE MONGEZ, *de l'Académie des Inſcriptions & Belles-Lettres*, 239
Nouvelles Littéraires, 238

Digitized by Google

Fig. 1.

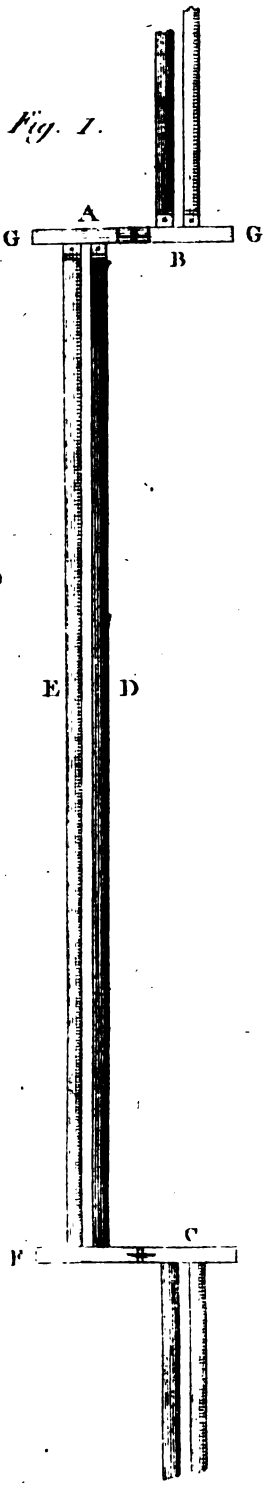
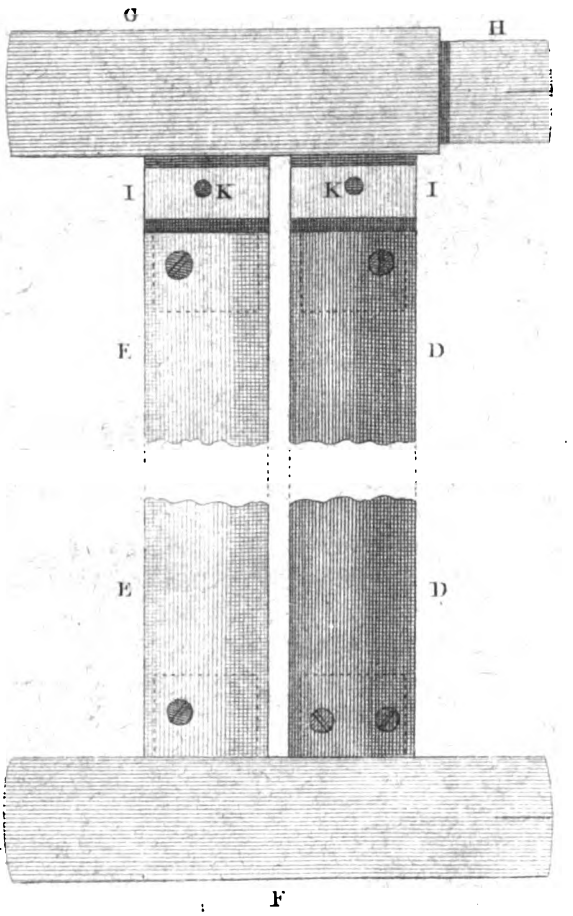


Fig. 2.



March 1792

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 3.

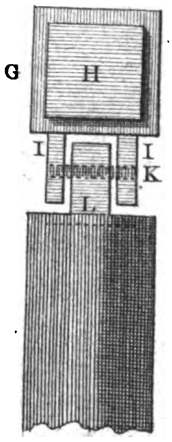


Fig. 4

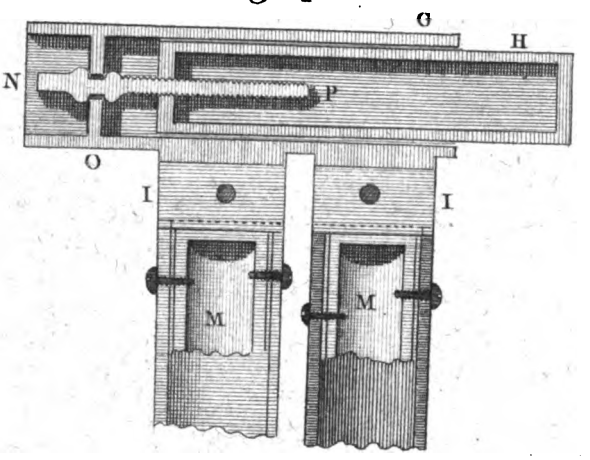


Fig. 6.

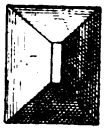
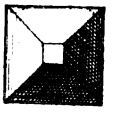
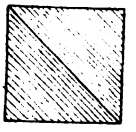


Fig. 7

Fig. 5





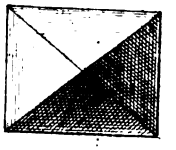


Fig. 9.

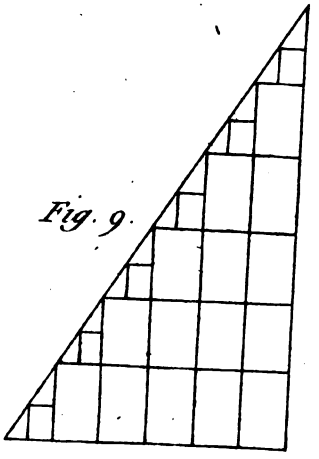
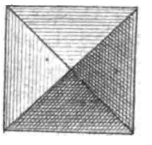


Fig. 8



Mars 1792.

Digitized by Google

Digitized by Google

JOURNAL DE PHYSIQUE.

AVRIL 1792.

LETTRE

DE M. MAUDUYT,

Médecin,

A M. FOURCROY,

SUR L'ELECTRICITÉ, &c.

Vous rapportez, mon cher confrère, dans le Journal dont vous êtes rédacteur, tom. II, N°. IV, pag. 98, §. 11, de nouvelles expériences par M. Chappe : elles tendent à prouver que l'électricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales. En m'entretenant avec vous des expériences suivies par M. Chappe, vous m'avez dit que vous vous en rappeliez de même genre dont j'ai rendu compte dans un Mémoire lu à la séance publique de la Société de Médecine en 1785. Ce Mémoire avoit deux objets, des expériences faites sur des animaux, d'autres expériences faites sur des plantes. Le résultat des unes & des autres n'étoit pas d'accord avec les opinions généralement accréditées alors, & fondées sur des rapports qui avoient été publiés par des savans étrangers. La lecture de mon Mémoire excita une réclamation assez forte dans l'assemblée, & plusieurs personnes me firent des objections, quoiqu'il n'y en ait d'autres à proposer contre des expériences, sinon qu'elles ont été mal faites. J'avois fait celles dont je venois de rendre compte avec beaucoup d'attention, & pour être plus sûr de ne pas mal observer, j'avois invité notre confrère Hallé, dont l'exactitude est connue, à les suivre avec moi, ce qu'il m'avoit accordé. Je pensois donc ne m'être pas trompé, mais je manquai du courage nécessaire pour combattre une opinion alors fort en faveur, je retirai mon Mémoire & je n'en parlai plus. M. Ingen-Housz a depuis combattu par des expériences le sentiment de ceux qui croyent l'électricité le principe de la végétation, & M. Chappe prouve que l'électricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales. Je ne vous présenterai que le précis des

Digitized by Google

expériences que j'ai faites ſur ces deux objets, & pour leſquelles j'ai tenu un journal ſur lequel j'ai marqué les obſervations jour par jour.

Je choiſis au mois de mai 1784, neuf pots de terre de grandeur égale; je les remplis de terre priſe au même tas, je les marquai; je ſemai dans chacun ſéparément une des trois graines ſuivantes, millet blanc commun, chou vulgairement appelé giroflée de Mahon, haricots blancs; je plaçai les neuf pots à côté les uns des autres dans le jardin de la maiſon que j'habite; je choiſis une meſure d'un demi-ſetier pour les arroſer, & je donnai cette meſure à chaque pot toutes les fois que j'arroſai: la pluie tomboit également ſur les neuf pots. Les ſemences y étoient donc dans les mêmes conditions, aux différences ſuivantes près, deſquelles j'attendois les réſultats ſur les effets de l'électricité. Trois pots ne furent jamais électriſés; les ſix autres le furent tous les jours pendant deux heures, une heure le matin, une heure l'après-midi; trois de ce pots furent électriſés poſitivement, étant placés ſur un iſoloir & en communication avec le conducteur de la machine par trois fils de fer qui pénétroient dans la terre de chaque pot: les trois autres pots, placés auſſi ſur un iſoloir, étoient en communication avec l'axe des couſſins d'une machine négative, au conducteur de laquelle pendoit une chaîne en contact avec le plancher, au moyen de quoi cette machine épuiſoit les trois pots du fluide qu'elle verſoit, par ſon conducteur & la chaîne, dans le réſervoir commun, ſans qu'il pût retourner aux pots qui étoient iſolés. Je ſuivis conſtamment ces expériences depuis le moment où les graines furent ſemées, juſqu'à celui où les plantes eurent donné de nouvelles graines en maturité. Je diſtingue trois époques dans cet intervalle, la germination, la floraiſon, la fructification. Voici les réſultats des expériences.

Les plantes électriſées poſitivement levèrent les premières, & il en ſortit de terre trente-ſix heures avant celles qui ne furent pas électriſées; celles qui le furent négativement devancèrent auſſi, mais de peu de tems, celles qui ne le furent d'aucune manière. Cette différence ſe ſoutint dans les mêmes proportions pendant pluſieurs jours, en ſorte que les plantes électriſées poſitivement furent bientôt beaucoup plus hautes que les autres; leurs ſecondes feuilles, celles qui ſuccèdent aux feuilles ſéminales parurent plus promptement, & en général leur développement, leur crue furent plus rapides pendant pluſieurs ſemaines; mais ces plantes plus hautes, étoient plus foibles, plus grêles, ce que les jardiniers appellent *étiolées*. Au bout de quatre à cinq ſemaines les plantes électriſées commencèrent à ne plus croître avec un avantage marqué au-deſſus des autres; celles-ci au contraire prirent le deſſus, les plantes électriſées annoncèrent du dépériſſement, tandis que la vigueur des autres augmentoit: ces dernières ſurpaſsèrent bientôt en hauteur & en force de toutes manières les plantes électriſées, dont la végétation alla en diminuant relativement à celles des plantes non électriſées, juſqu'au

Digitized by Google

terme des unes & des autres. Les plantes non électrisées montèrent à la hauteur ordinaire de leur espèce, elles fleurirent les premières, elles portèrent des fleurs & des graines dans l'abondance qui est propre à leur espèce; leurs graines furent les premières en maturité, du volume & de la forme ordinaires à leur espèce; plusieurs pieds électrisés périrent, ceux qui résistèrent ne portèrent que peu de graines qui furent très-petites, se ridèrent en séchant & furent à demi-avortées: les pieds qui les produisirent étoient restés d'un quart plus bas que les plantes de même genre qui n'avoient pas été électrisées; les plantes électrisées négativement tinrent en tout un milieu entre les plantes électrisées positivement & les plantes qui ne furent pas électrisés, en sorte que l'avantage de toutes manières fut du côté de celles-ci. Je recommençai deux années de suite ces expériences, & les résultats furent les mêmes: d'où peut venir la différence entre ces résultats & l'opinion la plus générale à l'égard de l'influence de l'électricité sur la végétation? quelle cause peut avoir produit les faits que j'ai observés? S'il m'est permis d'exposer mon sentiment sur ces deux questions, je répondrai à la première, que les physiciens se sont contentés d'observer les effets de l'électricité sur les plantes pendant la germination & peu de tems après; qu'ayant vu les graines électrisées germer plutôt, les plantes lever plus promptement & croître plus rapidement en sortant de terre, ils ont conclu de ces expériences, auxquelles ils se sont bornés, pour tout ce qui devoit arriver pendant tout le tems de la durée des plantes; que ne m'étant pas arrêté de même à ces premières observations, c'est de la différence de la durée entre les expériences d'après lesquelles on avoit conclu & celles que j'ai faites, que provient l'opposition entre la conséquence que mes expériences présentent & celles qu'on a dû tirer des expériences faites pendant la germination seulement. Mais comment l'électricité accélère-t-elle d'abord le développement & la crue des plantes & y nuit-elle ensuite? Tout le monde sait qu'au moment où la graine germe & où la plante lève, l'une & l'autre sont une pulpe organisée; la répulsion électrique en écarte les molécules, les distend & allonge le germe qui est électrisé; la plante devient plus haute qu'une même plante qui n'est pas électrisée; mais à mesure que la jeune plante prend de l'âge, elle devient moins pulpeuse, ses molécules se rapprochent, elles adhèrent davantage les unes aux autres, la plante a plus de consistance & elle commence à résister à l'expansion électrique: dans ce même tems commence le dépérissement que je crois occasionné par la transpiration trop abondante que l'électricité excite; elle paroît donc d'abord favoriser la végétation, parce qu'elle occasionne une crue forcée, mais ensuite elle nuit en épuisant les plantes. Il est constant que jamais la végétation n'est aussi forte, aussi rapide que lorsqu'après une sécheresse & des jours fort chauds, il tombe pendant un orage une pluie abondante. Si l'orage est

ſec, la végétation n'y gagne rien ; mais elle eſt d'autant plus forte qu'il tombe plus de pluie, que l'orage eſt plus fort & que le tonnerre gronde davantage. C'eſt une preuve que l'électricité, même naturelle, ne favoriſe pas ſeule la végétation, mais que le fluide électrique & l'eau combinés ſont les deux plus prompts agens de la végétation, & la cauſe en paroît facile à ſentir. Le fluide électrique répand & diviſe rapidement l'eau dans toutes les parties de la plante, qui eſt rafraîchie & alimentée en peu de tems de ſa racine à l'extérieur de ſes pouſſes ; quand l'eau eſt ſeule, il lui faut beaucoup plus de tems pour ſe diſtribuer à toutes les parties de la plante, & y être portée par la ſuccion de ſes canaux. L'électricité ſeule ne favoriſe donc pas la végétation, elle y nuit au contraire en épuiſant les plantes par une trop forte évaporation ; mais le fluide électrique uni à l'eau eſt un prompt agent de la végétation ; parce qu'il diſtribue & qu'il entraîne rapidement l'eau dans toutes les parties de la plante. Comment l'électricité négative, à laquelle les plantes ſont expoſées, a-t-elle des effets moins grands que ceux de l'électricité poſitive ? Je crois pouvoir répondre que c'eſt que l'électricité négative dans ce cas, ou dans les expériences dont il s'agit, n'eſt qu'une électricité poſitive très-foible. En effet, tandis que la plante électriſée négativement eſt épuiſée du fluide électrique par l'axe de la machine, cette plante en reçoit, à meſure qu'elle en perd, de l'air, des murs, de tous les corps ambians ; il ſe fait donc une circulation du fluide électrique de ces corps à la plante, de la plante à l'axe de la machine, & la plante eſt dans un courant de fluide, mais plus foible que celui qui a lieu par rapport à la plante électriſée poſitivement : en ſorte qu'une plante électriſée poſitivement par une machine fort petite, & une plante électriſée par une machine négative très-grande, perdroient également l'une & l'autre. Telle eſt la manière dont on peut comparer les deux cas que j'ai cités, & les réſultats que j'ai obtenus dans les expériences qui ont été décrites ci-deſſus.

On avoit imprimé dans beaucoup de journaux, d'après les aſſertions de ſavans étrangers, que l'électricité accéléroit le développement du pouſſin dans l'œuf ; que ſon action abrégeoit le terme de l'incubation de pluſieurs jours ; que les pouſſins qui, pendant l'incubation, avoient été ſoumis à l'influence de l'électricité, prenoient tous un plumage noir, tandis que des pouſſins nés d'une même poule que les premiers, mais qui n'avoient pas été électriſés, avoient le plumage ou blanc, ou varié de différentes nuances : on en inféroit que les pouſſins électriſés avoient une conſtitution plus forte, d'après l'opinion aſſez générale, & pourtant ſans preuve, que la couleur blanche des plumes ou du poil, eſt dans les animaux une marque de foibleſſe, & la couleur noire l'indice d'une forte conſtitution.

Déſirant de vérifier ſi les expériences qu'on a reçoit ſur l'influence

de l'électricité étoient fondées, je cherchai à le vérifier de la manière suivante.

Je me procurai chez un marchand quinze œufs de l'espèce de poule qu'on nomme communément poule naine ou poule d'Angleterre. Ce marchand avoit de ces poules & des coqs de cette espèce, de toutes couleurs ; ces animaux étoient mêlés & vivoient librement ensemble. Le plumage des poussins devoit donc naturellement être varié de toutes les couleurs qu'on peut voir sur le plumage des poules naines.

Je partageai les quinze œufs en trois parts, chacune de cinq œufs ; j'en marquai cinq d'une couleur, cinq d'une autre, & je ne fis point de marque aux cinq autres.

Je plaçai les quinze œufs sous une poule que j'enlevai de dessus d'autres œufs qu'elle couvoit depuis deux jours fort régulièrement. Elle adopta les quinze œufs sur lesquels je la posai, & les couva fort exactement pendant toute la durée de l'incubation.

Chaque jour le matin à neuf heures, & l'après-midi à trois heures, je levai la poule de dessus les œufs, je l'enfermois dans une chambre voisine, je plaçois cinq des dix œufs marqués dans une corbeille, sur du coton chauffé à-peu-près au degré de chaleur du nid d'une poule, je les couvrois d'une carde de coton pareillement chauffé ; j'en faisois autant pour les cinq autres œufs aussi marqués, & je laissois dans le nid les œufs qui n'avoient pas de marques. Je soumettois les dix autres pendant une demi-heure, cinq à l'action d'une machine électrique positive, dont le plateau étoit de vingt-quatre pouces de diamètre, & en même-tems cinq autres à l'action d'une machine négative, dont le plateau avoit dix-huit pouces de diamètre. Je tirois pendant la demi-heure que l'opération duroit, des étincelles de chaque œuf, de tems en tems trois à quatre à-peu-près de chaque œuf.

Les œufs soumis à l'électricité, le furent donc chaque jour pendant une heure, & pendant vingt heures en tout, durant la durée de l'incubation.

Je m'apperçus le vingt-unième jour de bonne heure, le matin, que plusieurs œufs étoient *bichés*. Je ne crus pas devoir électriser les œufs pour ne pas interrompre dans l'opération de la naissance des poussins, ni la mère, ni les poussins eux-mêmes. J'observai fréquemment la couvée, je saisis, pour voir ce qui se passoit, tous les mouvemens que se donna la couveuse, & je la levai plusieurs fois.

A dix heures du matin, il étoit né un poussin, & la coque vuide faisoit connoître qu'il étoit sorti d'un œuf électrisé positivement. Entre onze heures & midi, deux autres poussins étoient nés ; mais je m'apperçus que j'inquiétois la poule en la levant trop souvent, & je craignis que dans ses mouvemens, qui devenoient brusques, elle n'écrasât les poussins : je la laissai donc en liberté jusqu'à cinq heures du soir. Je la levai alors

Digitized by Google

& je trouvai dans le nid six pouſſins ſortis de la coque, un ſeptième dans l'opération d'en ſortir, deux pouſſins morts & écraſés, ce qui fait neuf pouſſins; il y avoit eu pendant l'incubation deux œufs de caſſés par accident en les tirant du nid, & c'étoit deux des œufs électriſés négativement: reſte quatre œufs dont il n'étoit pas ſorti de pouſſins à cinq heures du ſoir; l'œuf dont il en ſortoit un à cette heure étoit un œuf électriſé négativement. Je replaçai la poule; je la levai un quart-d'heure après, & je trouvai ce dernier pouſſin que je venois de voir naiſſant, ſorti de la coque, ſon duvet encore humide; je me hâtai de le marquer en attachant un brin de laine à ſa patte. Je dépoſai la poule & ne l'interrompis plus juſqu'au lendemain matin.

Le 22, il n'étoit pas né de pouſſin depuis la veille; il reſtoit quatre œufs, un de ceux qui avoient été électriſés négativement, deux de ceux qui ne l'avoient pas été, un de ceux qui l'avoient été poſitivement: je caſſai ces œufs, j'en trouvai deux clairs, & deux dans leſquels le pouſſin étoit mort à demi-formé.

Sur quinze œufs, deux avoient donc été caſſés pendant l'incubation, ci 2

Des treize autres, deux étoient clairs, ci 2

Les pouſſins étoient morts dans deux autres, ci 2

..... 6

Il étoit donc né neuf pouſſins, quatre ſortis d'œufs électriſés poſitivement, ci 4

Deux pouſſins ſortis d'œufs électriſés négativement, ci 2

Trois pouſſins ſortis des œufs qui n'avoient pas été électriſés, ci 3

..... 15

Ces neuf pouſſins étoient nés dans l'intervalle de dix heures du matin à cinq heures du ſoir, ce qui eſt une diſtance de ſept heures, & ce qui n'excède en aucune manière la diſtance qu'il y a dans les couvées ordinaires entre la naiſſance des différens pouſſins d'une même couvée: donc une heure d'électriſation, ſoit poſitive, ſoit négative, par jour, pendant les vingt jours d'incubation, n'influe en rien ſur le développement & l'inſtant de la ſortie des pouſſins hors de l'œuf, cette électriſation étant adminiſtrée par des machines de la puiſſance de celles que j'ai employées. Une électriſation continue, comme celle dont les Phyſiciens qui ont annoncé le contraire de ce que mes expériences préſentent ſe ſont ſervis, ſelon leur rapport, fourniroit-elle des réſultats très-différens, & abrégeroit-elle le terme de l'incubation de pluſieurs jours, ſans que

Digitized by Google

l'électricité que j'ai employée ait annoncé aucune différence dans l'époque de ce terme?

Neuf pouſſins vinrent donc à bien, ſans diſtance notable entre leur naiſſance; d'où l'on peut inférer que l'électricité avoit influé ſur leur développement; deux furent écraſés par la mère, troublée par mes obſervations; & ſept étoient bien portans le lendemain de leur naiſſance. Je continuai, comme je le dirai dans un moment, de les ſoumettre à l'électricité. Avant de rapporter ce qui les concerne depuis leur naiſſance, j'obſerverai que le phyſicien qui a annoncé l'effet le plus conſidérable de l'électricité ſur le développement des pouſſins, l'abréviation la plus marquée de l'incubation par l'électricité, dit qu'il électriſa la couvée nuit & jour ſans interruption; que, dans le tems que les pouſſins étoient prêts de naître, un événement ayant fait partir une détonation de l'appareil, elle donna la mort aux pouſſins dans la coque; en ſorte que ce fut en caſſant les œufs & en en tirant les pouſſins privés de vie qu'il jugea, par l'état où il les trouva, qu'ils étoient prêts de naître, & du nombre de jours dont l'électriſation auroit accéléré leur naiſſance, & qu'elle auroit retranché ſur le terme ordinaire de l'incubation. Je ne conteſterai aſſurément pas le fait de la mort des pouſſins, mais je m'étonne qu'une détonation l'ait cauſée, ſans que des étincelles répétées tous les jours pluſieurs fois & tirées des œufs, aient nui aux pouſſins qui ont fait le ſujet de mes expériences. Je continue mon récit. J'avois marqué, par un brin de laine attaché à la patte, le pouſſin né le premier & ſorti d'un œuf électriſé poſitivement; j'en avois fait autant à l'égard du pouſſin né le dernier & ſorti d'un œuf électriſé négativement. Je n'avois pu reconnoître de quels œufs les autres pouſſins étoient ſortis. Je deſtinai le premier pouſſin à continuer d'être électriſé poſitivement, le dernier à l'être négativement, & avec eux un des autres pouſſins chargés au haſard d'une marque ſemblable à celle qui les diſtinguoit: je ne mis pas de marque aux autres pouſſins, & ils ne furent point électriſés. Pour exécuter l'opération à l'égard de ceux qui devoient l'être, je les plaçois, chacun ſelon leur marque, dans deux cages abſolument pareilles, & je plaçois convenablement ces cages; je ſoumis les pouſſins, comme les œufs, à une demi-heure d'électriſation le matin, autant l'après-midi: je fus attentif à ce qui arriveroit. Je continuai ces expériences pendant trois mois, & je vis les plumes poindre, pouſſer ſur les différentes parties du corps des pouſſins, leur crête paroître & s'allonger, ainſi que les lobes charnus qui pendent ſous le bec, enfin leur accroiſſement & leur développement ſe faire ſans que je puſſe remarquer aucune différence entr'eux, & ſans qu'il y en eût d'autre que celle d'une taille plus ou moins grande, comme il y en a entre tous les jeunes animaux: mais les développemens qui auroient pu marquer, comme la pouſſe des plumes ſur les différentes parties du corps, eurent lieu ſur tous les pouſſins en même tems & ſans

Digitized by Google

la moindre différence; le plumage de tous les pouſſins ſe trouva varié, comme celui des mères & des coqs dont ils provenoient, & le noir ne domina nullement dans le plumage du pouſſin certainement électriſé poſitivement depuis le premier inſtant de l'incubation : tout fut égal entre les pouſſins pour l'époque de la naiſſance, le développement & l'accroiſſement après la naiſſance; je ne remarquai pas la plus légère différence. Le pouſſin né d'un œuf électriſé négativement & continué enſuite d'être électriſé de même, ſe trouva un coq; il fut porté à la campagne & mis dans une baſſe-cour, où il fut un des mâles les plus ardens, les plus hardis & les plus hargneux. Les expériences que je viens de rapporter tendent au moins à prouver que l'électricité n'influe pas ſur le développement des animaux dans l'état naturel, quoiqu'elle puiſſe peut-être y contribuer dans l'état de maladie, quand une cauſe ſoumiſe à l'influence de l'électricité, & qui peut être détruite par elle, nuit au développement.

EXTRAIT D'UN DISCOURS

Prononcé à l'Académie de Leyde, par M. DUPUY, *lors de ſa promotion aux Chaires de Profeſſeur de Chirurgie pratique & d'Accouchement, le 27 Septembre 1791, traduit du Latin, par M.* L'EVEILLÉ, *Élève en Chirurgie aux Ecoles de Paris.*

TOUTES les fois que nous voulons porter une ſcrupuleuſe attention ſur la nature du corps humain, nous devons néceſſairement obſerver tous les phénomènes d'actions qu'il préſente & qu'il produit de lui-même.

Après un examen ſérieux & attentif, ſi nous conſidérons, Meſſieurs, le concours des effets admirables & des actions qui dérivent de la ſtructure & des forces du corps; ſi de plus nous étudions leur variété & leur élégance, nous voyons facilement que la machine animale eſt, comme tous les autres corps, le réſultat de loix ſages & immuables.

Cependant comme l'état de ſanté & l'état de maladie exigent dans l'homme une duplicité d'actions, & chacune ayant ſes cauſes & ſes moyens phyſiques, nous ne devons pas ſeulement conſidérer les phénomènes & les forces qui ſe manifeſtent dans l'état ſain, mais encore ce qui s'annonce dans l'état de maladie, & le mode que la nature emploie pour veiller à la conſervation propre de chaque individu.

Cette conſidération, Meſſieurs, eſt utile ſous deux rapports; car elle

Digitized by Google

elle démontre d'une part que la nature humaine établie sur des loix sages du créateur, se multipliant par des êtres qui lui ressemblent, est dans tous les tems susceptible des mêmes actions, & sujette aux mêmes souffrances, sous les mêmes conditions & toujours de la même manière ; en second lieu elle avertit le médecin, soit qu'il employe les médicamens, soit qu'il opère, elle l'avertit, dis-je, d'observer soigneusement & de convertir avec sagesse à l'usage de la pratique, ces loix, qu'il fait gouverner le corps humain.

Aujourd'hui que l'académie me confère généreusement la double fonction de démonstrateur de chirurgie pratique & d'accouchemens, il ne m'a pas paru hors de saison de démontrer que dans l'exercice de ces deux parties que nous professons, la science pratique ne doit admettre d'autre règle que celle qui résulte de la connoissance de la nature.

Je vous entretiendrai donc des loix naturelles, de leurs forces, de leurs rapports & de leur usage pour les arts de la chirurgie & de l'accouchement.

Quiconque a vu la structure du corps humain, quiconque en a considéré les parties solides & fluides, les parties contenantes & contenues, & quiconque en a observé les actions d'après la structure admirable des parties, celui-là dira sans doute avec moi, que le corps humain est un corps physique, & que sa structure n'a pu être imaginée & créée ni pour un meilleur usage, ni pour une plus belle ressemblance.

Ayant donc égard à l'union intime de nos parties, chaque particule, les solides, les fluides, chaque organe qu'ils forment, l'homme en général obéit à des loix physiques, & toute sa machine construite conformément aux loix de proportion, d'étendue & de pesanteur, répond parfaitement à toutes les actions. Sous ce point de vue, les principes que les physiciens nous ont laissés sur la proportion des parties, sur la gravité, l'équilibre, le mouvement & le repos des corps, méritent notre plus grande attention dans le corps humain : en effet ils sont tous d'une si grande utilité sur-tout dans la chirurgie & l'accouchement, que ceux qui sont très-versés dans la connoissance des loix physiques & qui n'agissent que d'après elles, sont très-heureux dans les diagnostics & les pronostics, dans la cure ou la palliation des maladies.

Pour plus de clarté, observez avec moi, Messieurs, les loix de proportion, de gravité, du mouvement & de l'équilibre.

Celui qui fait à peine admirer la beauté & la proportion de toutes les parties de notre corps, soit immédiatement sur l'homme, soit médiatement, comme sur les tableaux & les statues, principalement des anciens & selon les différens âges, conviendra avec moi que l'ac-

croiſſement de l'homme (fût-il géant ou nain) n'eſt pas un ouvrage précipité de la nature, mais qu'il procède ſelon des loix ſages depuis les premières traces de l'homme juſqu'à ſon entière perfection ; il conviendra en outre, que l'homme offre une proportion géométrique ſi frappante, qu'*autrefois Vitruve la trouvoit ſi ſupérieure, qu'elle lui ſervoit de comparaiſon lorſqu'il faiſoit conſtruire des édifices.*

Et il n'a pu en être autrement, Meſſieurs, ou bien nous euſſions vu la ruine totale de cette ſérie de loix phyſiques unies & pour ainſi dire identifiées avec cette proportion de nos parties qui ſe développent par une marche certaine : ce que nous ſommes ſur le point de dire ſur les loix de gravité, du mouvement & de l'équilibre de tout le corps & de ſes diverſes parties, ſeroit abſolument illuſoire, ſi cette première loi de proportion n'étoit un préſent que Dieu a fait au genre humain, & ſi elle ne ſe manifeſtoit conſtamment par ſes mêmes effets.

Ce que je viens de dire, ne nous donne pas principalement l'idée de la beauté, mais ce qui nous importe le plus, des exemples ſans nombre nous apprennent que cette loi eſt d'une utilité ſingulière pour l'exercice de l'art de guérir.

Quelle précaution n'exige pas le traitement des fractures des os des extrêmités, ſur-tout, lorſqu'il s'agit de conſerver cette ſuperbe proportion ſi néceſſaire pour exécuter tous les mouvemens ? Si on la néglige, ou les parties ne ſont pas aſſez étendues, alors les membres ſe trouvent raccourcis ; ou elles le ſont trop, dans ce dernier cas, le *cal* qui croît entre les pièces fracturées, leur donne une grandeur exceſſive, de ſorte que la proportion ſe trouve détruite ; ſon défaut fait naître la difformité, la claudication & d'autres vices conſidérables.

La rotule de figure orbiculaire au genou, l'apophyſe olécrane du *cubitus* ont chacune une dimenſion proportionnée & à leur articulation & aux cavités qu'elles occupent ; ſi par haſard ces os viennent à ſe fracturer, négligez la proportion naturelle, & faites qu'ils s'allongent dans leur union : premièrement la rotule ſera dépourvue de cette proportion ſi néceſſaire à la progreſſion qui ſe trouvera troublée, qui de ſtable & aſſurée, deviendra débile & chancelante ; ſecondement tout le monde ſait que le même inconvénient aura lieu dans l'articulation du cubitus : en effet ſon apophyſe olécrane étant trop allongée, ne répondra plus à la cavité ſigmoïde de l'*humerus*, elle gênera les mouvemens d'extenſion & de flexion, ou elle entraînera néceſſairement avec elle une eſpèce de roideur.

Je ceſſerois volontiers, Meſſieurs, de contempler ces loix de proportion pour vous entretenir ſur d'autres objets ; mais ſi je conſidère le rapport qui exiſte entre l'accouchement & les parties qui y ſont

Digitized by Google

deſtinées, ſon utilité & ſon élégance m'engagent à y inſiſter encore quelque tems.

L'être ſuprême en veillant à la conſervation du genre humain, n'a pas oublié cette loi; il a voulu que la femme conçût & accouchât après un tems limité: mille circonſtances journalières nous aſſurent que ce dernier terme de la groſſeſſe arrive avec tout le ſuccès que l'on puiſſe deſirer; donc, pour que cette loi conſerve ſa ſtabilité, il eſt néceſſaire qu'il exiſte une proportion entre le fœtus & la mère. Ce fait eſt avéré par l'expérience des ſiécles paſſés, & l'art de l'accouchement le convertit tous les jours à l'avantage du genre humain, non ſeulement dans l'accouchement naturel, mais encore dans celui qui eſt difficile & laborieux: ſi la nature s'écarte du chemin qu'elle doit parcourir, le phyſicien ſait la ramener ſans aucun danger pour le genre humain préſent & avenir.

Un zélé obſervateur étudie-t-il les viſcères ſur les cadavres des femmes groſſes? obſerve-t-il la ſituation du *fœtus* dans la matrice aux différens tems de la groſſeſſe? il voit que le *fœtus* ſuſpendu par l'ombilic, tend par ſon propre poids à incliner la tête en bas; que pendant ſon accroiſſement, il a la tempe placée immédiatement ſur les vertèbres de la mère; mais il ſait auſſi, que les muſcles de la tête de l'enfant ſont dans cet endroit plus éloignés du centre des mouvemens, que ceux qui occupent la partie antérieure du col, & que cette diverſité du centre de mouvement & de gravité dans la tête le force à appliquer le ſommet (1) du menton ſur la poitrine. Son imagination ne perd pas de vue la dilatation de l'orifice & du col de la matrice en raiſon de l'accroiſſement du *fœtus*, afin qu'ainſi par une certaine poſition oblique il s'engage dans le détroit ſupérieur du baſſin juſqu'à ce que, parvenu à ſon développement néceſſaire, il puiſſe pénétrer dans l'excavation du détroit inférieur; alors la mère éprouve les douleurs de l'enfantement, la ſortie du *fœtus* eſt favoriſée par le relâchement des parties molles, il ſe montre au-dehors ſous l'arcade du *pubis*, d'abord par l'*occiput*, enfin par un demi-mouvement de rotation il eſt entièrement expulſé du ſein de ſa mère.

Ainſi comme dès le commencement de la groſſeſſe juſqu'à ſa terminaiſon, la nature dans ſes opérations emploie toujours le même moyen & ſuit toujours la même marche; reconnoiſſant de plus la conformité de proportion exiſtante entre les parties qui ſervent à l'accouchement & le *fœtus*, nous avons une ſolution complette de ce pro-

(1) L'Auteur n'a pu ſe ſervir de ce mot qu'en comparant la mâchoire inférieure à un triangle dont le menton ſeroit le ſommet & les deux branches feroient la baſe par le moyen d'une ligne qui parcourroit l'eſpace compris entre l'une & l'autre.

Digitized by Google

blême de la nature, & dont nous ſommes redevables à la conſtance des loix, qui ſont preſque toujours les mêmes à moins qu'il ne ſurvienne quelques circonſtances que l'on ne puiſſe prévoir.

C'eſt d'après l'examen réfléchi & ſouvent répété d'un baſſin bien conformé, que nous ſommes parvenus à la connoiſſance de ſes différens diamètres : les phyſiciens qui s'en ſont occupés, ont reconnu pour le plus petit de tous celui qui parcourt l'eſpace compris entre l'os *ſacrum* & *la ſymphiſe du pubis*, pour le moyen celui qui coupe le premier à angles droits ; enfin le plus conſidérable leur a paru être celui qui traverſe les deux premiers à angles aigus ; il part de l'union de l'*os ſacrum* avec l'*os innominé* & ſe termine à l'éminence *iléspectine* du côté oppoſé, tandis que le contraire a lieu au détroit inférieur. Ils ne ſe ſont pas contentés de connoître cette dimenſion, ils l'ont encore rapportée à la tête & à toutes les parties de l'enfant ; ayant enſuite tracé dans leur imagination le chemin que parcourt le *fœtus* dans l'accouchement, ils ont été aſſez heureux pour expliquer la marche & l'action phyſique de la nature.

Lorſque nous réfléchiſſons mûrement ſur ces objets, quelle ne doit pas être notre admiration ! combien ne devons-nous pas eſtimer la prudence inconcevable du ſage créateur qui en preſcrivant ces loix de proportion, a pourvu à la conſervation & de la mère & de l'enfant ! Celui qui a conſidéré ce que nous avons dit juſqu'ici ſur l'action d'accoucher, reconnoîtra facilement combien il eſt utile d'être inſtruit ſur les loix naturelles, lorſque dans un accouchement laborieux, il eſt forcé d'avoir recours au *forceps*.

Celui qui, dans un accouchement quelconque contre nature, n'agit que d'après cette loi de proportion ſi exactement obſervée, entreprend toujours de réſoudre cet unique & même problême phyſique, ainſi conçu : connoiſſant la dimenſion & la forme du baſſin, il faut en extraire le *fœtus* dont on connoît auſſi le volume & la figure, par des voies qui lui correſpondent, & par un moyen très-favorable pour la conſervation tant de la mère que de l'enfant.

Voulez-vous, Meſſieurs, que mes idées vous paroiſſent plus claires, ſuppoſons pour un inſtant ce qui arrive très-fréquemment ; que, paſſé le tems de la groſſeſſe, les douleurs de l'enfantement s'étant fait ſentir, la plus grande dimenſion de la tête de l'enfant ſe préſente au plus petit diamètre du détroit ſupérieur, ou que dans un autre cas, le dos, l'*abdomen* ou les côtés du *fœtus* ſe trouvent à l'orifice interne de la matrice : dans ces accidens, quels que ſoient les efforts de la nature, ils ſeront toujours inutiles, & n'atteindront jamais le but deſiré. Il ſera donc beſoin alors d'employer les reſſources de l'art ; mais quel eſt cet art ? c'eſt ſans doute celui qui rend raiſon du rapport qui exiſte entre le *fœtus* ou ſes parties, & les diverſes dimenſions du baſſin ; c'eſt ce-

Digitized by Google

lui qui à l'aide des inſtrumens & de la main, ou de l'un & l'autre réunis, apprend à placer ſelon l'état naturel le *fœtus* dans la matrice. Ces moyens une fois employés, la nature ſe trouve corrigée; alors ou ſes efforts ſuffiront pour expulſer le *fœtus*, ou l'art terminera l'accouchement en conſervant la vie à la mère & au nouveau né.

Telle eſt la manière dont doit ſe conduire tout chirurgien dans tous les accidens fâcheux qui peuvent ſurvenir dans un accouchement laborieux & contre nature; mais il faut qu'il ſe dirige toujours de manière que dans tous les cas extraordinaires poſſibles, l'expérience vienne au ſecours de ſon art, ne connoiſſant d'autre route que celle qui ſe trouve tracée par la nature. En conſéquence, Meſſieurs, de nombreux exemples ont ſuffiſamment conſtaté l'utilité d'obſerver les loix phyſiques dans le corps humain, qui dérivent des loix de proportion & d'étendue, & de les convertir à l'uſage des deux arts que nous profeſſons: delà chaque ſcience conſervera l'honneur qui lui eſt dû, par cette marche elle a fait des progrès rapides qui ne ſont rien en raiſon de ceux qu'elle ſe promet dans la ſuite; enfin les bornes de la chirurgie ſe trouvent-elles reculées? l'art des accouchemens ſera ſujet au même changement, & s'il eſt glorieux pour le chirurgien & l'accoucheur d'être dans tous les tems les miniſtres de la nature, chaque ſcience en particulier n'en éprouvera pas moins les heureux effets.

Occupons-nous maintenant des avantages que l'on trouve à conſidérer les loix de gravité, de mouvement & d'équilibre dans le corps humain.

Ce n'étoit pas aſſez pour l'être ſuprême d'avoir voulu que l'homme ſe tînt de bout la tête élevée vers le ciel; il lui a fallu encore avoir égard à l'irrégularité de ſa figure, à la diverſité de ſa forme & de ſa gravité, & le former de manière qu'il pût conſerver ſon équilibre; car autrement il eut été expoſé à des accidens inévitables.

Certainement il eſt hors de doute, qu'autrefois les célèbres Borelli, Desaguiliers, & tous les autres phyſiciens dont les expériences tendoient au même but, ont découvert que dans l'adulte, le centre commun de gravité, qui, comme on le ſait, tient toutes les parties des corps en équilibre, ſe trouve ſur un plan que l'imagination conçoit exiſter depuis les *os des îles* juſqu'à l'*os pubis*, que ce point change dans les enfans nouveaux nés, & dans les adoleſcens; qu'il deſcendra ou montera ſelon l'âge, & que ces variétés lui feront parcourir la ligne qui ſe diviſe entre *l'ombilic & le pubis*.

Nous ne devons pas, Meſſieurs, nous contenter de cette ſeule conſidération du centre commun de gravité; outre une parfaite connoiſſance de l'équilibre dans le corps humain, traçons une ligne fictive qui le diviſe également, en ſorte que, ſi une trop grande quantité de

Digitized by Google

matière le force à fléchir d'un côté, il tende auſſi-tôt par ſa ſtructure, à retrouver ſon équilibre en s'inclinant ſur le côté oppoſé. D'après la conſidération de cette ligne qui parcourt tous les points où ſe trouvent, pour ainſi dire, réunis les centres de gravité des diverſes parties de notre corps, on lui a donné différens noms ſuivant ſon uſage: on l'a appelée ligne de *gravité*, *d'inclinaiſon* ou *de propenſion*, ou ſimplement *barocentrique*.

Voulons-nous connoître les points que parcourt cette ligne dans le corps humain & en évaluer le méchaniſme? contemplons, comme dit Pline, ſon image & ſa coupe oblique; par ce procédé nous connoîtrons toute l'élégance de ce méchaniſme. Prenez une ſcie, & diviſez un cadavre ſi exactement, que la ſection paſſant au milieu de la tête, parcourt les centres des *vertèbres*, de l'*os ſacrum*, & ſe termine au-deſſous de la ſymphyſe du *pubis*; alors vous aurez une connoiſſance parfaite de la ſtructure & de la figure de notre corps: abaiſſez enſuite une perpendiculaire de la partie ſupérieure & moyenne de la tête, elle diviſera tout le corps en deux parties égales, & vous concevrez facilement cette ligne que nous avons indiquée, & que nous avons dit parcourir tous les centres de gravité de notre corps.

Mais, Meſſieurs, quelle partie, ſelon vous, doit parcourir cette ligne? commençant au ſommet de la tête elle coupera exactement *l'occipital* entre *ſes condyles* qui l'uniſſent à l'*atlas*; elle paſſera enſuite au milieu du corps des vertèbres du col, du dos & des lombes; enfin après avoir diviſé le baſſin & le centre commun de gravité, elle ſe terminera entre les pieds.

Qui ne voit pas d'après ce que nous venons de dire, que cette ligne de direction fait, que notre tête porte ſur le tronc, ſans non-ſeulement pencher plus d'un côté que d'un autre, mais encore que les centres de gravité & de mouvement concourent à cet effet? Qui ne voit pas en outre que la colonne vertébrale décrit antérieurement pluſieurs courbures, ſavoir, une convexité au *col* & aux *lombes*, & une concavité à la poitrine & à l'os *ſacrum*, ce qui fait qu'elle n'eſt pas droite & qu'elle reſſemble à un tronc dont la figure ſeroit flexueuſe, & qu'*Hippocrate* a décrite conformément aux loix de la nature & de l'équilibre que l'on remarque dans toutes les parties du corps?

C'eſt ici le moment de parler de l'équilibre dans l'homme debout; mais comme la nature nous a doués de la faculté locomotive, il faut auparavant dire un mot du centre des mouvemens.

Tout le monde ſait, à n'en pas douter, qu'il s'obſerve ſur les côtés du *ſacrum* dans les os *innominés* qui préſentent des cavités où ſe trouvent reçues les têtes des *femurs* unis avec les jambes & les pieds, & que cette articulation permet au tronc de ſe fléchir ſur la cuiſſe, & *vice verſâ*. Si du centre de ces cavités nous traçons une ligne fictive

Digitized by Google

qui coupe à angles droits la ligne de gravité, nous voyons aiſément que dans l'adulte elle rencontre le centre de gravité, qu'elle ſe trouve au-deſſus s'il eſt boiteux, & au-deſſous ſi c'eſt un enfant.

Examinons maintenant quels avantages réſultent des loix de gravité, du mouvement & de l'équilibre, dans la pratique de la chirurgie & de l'accouchement. Celui qui contemple judicieuſement ces règles fondamentales de phyſique dans le corps humain, verra facilement que notre corps, qu'il ſe repoſe ou qu'il ſe meuve, conſervera ſon équilibre toutes les fois que la ligne *barocentrique* parcourra l'eſpace circonſcrit par les parties latérales & antérieures des pieds, qu'au contraire ſa chûte ſera inévitable s'il s'écarte de ces limites.

Si nous répétons ſur les enfans les expériences faites ſur un adulte, nous apprenons que, ſi les condyles ne ſont pas au milieu de l'occipital, ſi la colonne vertébrale n'eſt pas tortueuſe, mais droite, ni l'os *ſacrum* excavé, mais tous les viſcères de ce baſſin contenus dans l'*abdomen*, nous apprenons, dis-je, d'après cette inſpection, que dans le corps d'un enfant, ce défaut de parties qui doivent enfin ſe développer (ſans égard au centre de gravité) rend impoſſible & l'élévation de la tête & la progreſſion : auſſi cette ſtructure des parties, ſelon la règle phyſique, rend-elle trop ſouvent les enfans ſujets à divers accidens, comme aux hernies par les anneaux de *l'abdomen*.

Si nous conſidérons la colonne vertébrale des enfans, & les différens points qu'occupent les centres de gravité & de mouvement, ne voyons-nous pas l'imprudence de ceux qui à l'aide de lifières conductrices les invitent à marcher, & à ſe tenir debout, ou plutôt les forcent contre la volonté de la nature, à exécuter une loi qui leur eſt alors impoſſible. Qu'ils les laiſſent donc marcher ſur leurs pieds & leurs mains, juſqu'à ce que cette même nature les avertiſſe de l'accord parfait des centres de mouvement & de gravité, ou juſqu'à ce qu'ils ſoient inſtruits par l'expérience qui paſſe pour le meilleur guide. En nous comportant ainſi, nous agirons conformément aux vues de la nature, & nous reconnoîtrons la vérité de ce qu'a dit *Ariſtote* depuis plus de deux mille ans ſur ce ſujet. « Les enfans, » dit ce philoſophe, ne peuvent marcher debout, parce qu'ils ſont » trop petits, devenus plus grands & plus forts que la raiſon ne le » conçoit, leurs extrêmités ſupérieures ſoutiennent tout le poids du » corps : mais avec l'âge les inférieures prennent plus d'accroiſſement, » & parvenues à une juſte grandeur, elles permettent à l'enfant de » ſe tenir debout ».

On ne doit pas déduire d'un autre principe, Meſſieurs, que de cette diverſité du centre des mouvemens & de l'équilibre, les accidens ſans nombre qui ſurviennent fréquemment aux enfans : la claudication, par exemple, réſulte ſouvent de leurs ſauts imprudens : en

effet, lorsqu'un enfant est soutenu par le bras, qui ne voit pas que le centre du mouvement, la gravité du milieu du corps, & le poids extraordinaire qui existe depuis le centre de gravité jusqu'au centre de mouvement, sont souvent cause dans la chûte de l'enfant, que toute la violence se porte dans l'articulation des *femurs*; d'où résulte infailliblement une luxation incurable, & par conséquent une claudication perpétuelle? Si pour mettre notre corps à l'abri des injures, il est utile & nécessaire que ces deux points se rapportent, de quelle ignorance ne doit-on pas accuser les jeunes femmes, du reste assez soigneuses, qui au tems de la grossesse inclinent si prudemment leur corps en arrière afin qu'il soit en équilibre avec le *fœtus*; lorsque pour se rendre la taille plus belle, elles se mettent sous les pieds des supports chancelans qui élevant le centre de gravité, troublent l'ordre de la nature.

A l'exemple des architectes lorsqu'ils voyent du beau, je passerois ces frivolités & cette élévation artificielle qui leur rend la taille plus élevée & plus élégante, si ce procédé étoit conforme à l'intention de la nature: mais comme il rend les pas chancelans, il expose aussi les femmes à des chûtes fréquentes, à des entorses, à des fractures de rotule. Ce qu'il y a de plus affligeant encore, c'est que leurs *femurs* devenant des appuis sans solidité, elles pressent les vertèbres des lombes & diminuent la grandeur de leur bassin: si elles ne veulent nuire ni à elles ni à leurs enfans, qu'elles réfléchissent sérieusement sur tous ces objets & qu'elles apprennent des sages l'invention du cordonnier, comme l'a presque voulu *Posidonius*.

Jusqu'ici, Messieurs, nous avons considéré les loix physiques dans un corps sans défaut, mais s'il en existe, il n'est pas hors de saison de dire en deux mots combien est utile la connoissance de ces mêmes loix, soit pour les détruire en entier, soit pour les prévenir, & comment la nature se comporte dans ces circonstances.

La mollesse des os que nous avons coutume d'appeler *rachitis*, parce qu'elle attaque principalement la colonne vertébrale, ou parce qu'elle est une conséquence de sa débilité, cette affreuse maladie, dis-je, hélas! trop fréquente dans les premiers tems de la naissance, originaire d'une cause quelconque, fait que les os se courbent, & deviennent incapables de soutenir le poids du corps. Que ne doit pas faire le chirurgien très-versé dans la connoissance des loix physiques du corps humain! avec quel zèle ne doit-il pas exhorter ceux qui excitent trop tôt leurs enfans à la progression & font contracter à leurs extrêmités des courbures, sous le propre poids du corps, & auxquelles ni la nature ni l'art ne peuvent remédier! celui qui compare ce vice avec la cause qui l'a produit, le guérira ou détournera la difformité, s'il

emploie

emploie fréquemment les fortifians, s'il ordonne que le malade reste couché, & s'il lui défend entièrement la progression.

Cette terrible façon d'agir, cette mauvaise coutume d'exciter de bonheur les enfans à marcher, ne gâte pas seulement la belle structure de l'homme, mais encore elle est une source de maux infiniment plus fâcheux. En effet celui qui examine l'action du poids de notre corps sur l'os *sacrum* uni avec la dernière vertèbre des lombes, & qui joint à ses observations la pression exercée par les têtes des femurs dans les cavités des os *innominés*, celui-là trouvera sans doute, si le rachitis a lieu, les causes qui défigurent le bassin, lorsque les loix naturelles se trouvent négligées, & il expliquera comment après un tems donné, ces mêmes causes interceptent à la mère & à l'enfant le but le plus sage de la nature.

Si ces exemples que nous avons tirés de la médecine ne sont pas propres à vous convaincre, ayons recours à des exemples familiers qui se présentent tous les jours à nos yeux : examinons ce qui arrive dans l'inflexion morbifique latérale ou antérieure de l'épine, qui est connue sous les noms de *courbure* & *gibbosité* & ce qui arrive dans la claudication des deux extrêmités inférieures.

Arrêtons nous d'abord à la ligne de propension & examinons ce qui doit résulter de la flexion latérale ou antérieure de l'épine. Sans doute selon la loi de gravité, les viscères qui se trouvent au-dessus de la lésion, doivent se porter ou sur les côtés ou vers la partie antérieure.

Pour que dans une telle circonstance l'homme ne soit pas entièrement courbé vers la terre, il faut 1°. que dans la flexion latérale, la nature le dirige, ou que l'art le force à s'incliner sur la partie saine. 2°. Si la partie antérieure se trouve léfée, il doit rejetter le corps en arrière, afin que par ce procédé la colonne de l'épine redevienne flexueuse, & approche de son état naturel le plus qu'il sera possible. Quant à la claudication, qui ne sait pas que, parmi les causes qui la produisent, il arrive que les têtes des *femurs* sortent de leurs articulations & se fixent à la partie postérieure des os des îles ? la nature bienfaisante vient au secours de ceux qui sont ainsi affligés, elles forment dans cet endroit des cavités où se trouvent reçues les têtes des *femurs* ; mais comme dans ces accidens, les centres de gravité & de mouvement ne sont plus en rapport, la nature a recours à d'autres soutiens fondés sur les mêmes principes physiques : aussi voit-on la plupart de ceux qui sont ainsi incommodés, marcher sur les *orteils* élevés seulement par les os du *tarse* & du *métatarse* : ainsi guidés par la nature, ils font en sorte que le centre de gravité se trouve, à quelque chose près, sur le même plan que le centre du mouvement. Alors leur parfait accord rend la chûte impossible : donc

ils doivent pouſſer en avant les lombes & marcher en balançant; autrement dans la progreſſion, la ligne de propenſion s'écarteroit du petit eſpace circonſcrit par les doigts des pieds, & la chûte ſeroit infaillible.

C'eſt ainſi que par nul ſecours étranger, la nature ſe ſuffiſant à elle-même corrige les défauts de conformation dans l'homme, ſans cependant les guérir ſi radicalement qu'ils ne nuiſent dans la ſuite: car quoique par la claudication dans l'âge tendre, l'action des muſcles porte en dehors les tubéroſités des os *iſchion*, la grandeur du baſſin n'en devient que plus conſidérable, & l'accouchement plus facile. Combien de fois ne voyons-nous pas des défauts mortels pour la mère & le *fœtus* qui retréciſſent le détroit ſupérieur du baſſin, & qui ſont les ſuites de l'inflexion de l'épine & de la claudication réunies.

D'après ce que nous avons avancé, il eſt prouvé que notre art eſt fondé ſur l'obſervation & l'imitation de la nature, que c'eſt d'après ſa connoiſſance, que les chirurgiens & les accoucheurs pourront être inſtruits & heureux dans leurs opérations.

DE LA FORME DES CRISTAUX,

ET PRINCIPALEMENT DE CEUX QUI VIENNENT DU SPATH;

Par BERGMAN (1).

Traduction de M. DE MORVEAU.

§. I. *Les formes des Criſtaux ſont ſujettes à beaucoup de changemens.*

LES criſtaux ſont des corps qui ſans avoir aucune ſtructure organique préſentent néanmoins à l'extérieur une imitation plus ou moins régulière de formes géométriques. Lorſqu'on examine une quantité un peu conſidérable de ces criſtaux, on y trouve au premier coup-d'œil tant de variétés qu'on eſt tenté d'attribuer à un jeu de la nature cette multiplicité preſqu'infinie de formes. Il n'eſt pas rare que ceux qui ſont les plus différens par la matière, ſe rapprochent par la figure, & réciproquement que

(1) Pluſieurs de nos Lecteurs qui n'ont point lu les Ouvrages de Bergman, ont deſiré voir ici cette Diſſertation, imprimée en 1773, Actes d'Upſal.

Digitized by Google

ceux qui ont les mêmes caractères diffèrent prodigieuſement par la forme. Mais après les avoir bien étudiés & comparés, j'ai reconnu que les criſtaux en aſſez grand nombre qui différoient ſenſiblement par leurs angles & leurs côtés extérieurs venoient originairement d'un petit nombre de criſtaux plus ſimples.

Si on ne s'attache à ces formes, que l'on peut appeler *primitives*, toute la doctrine des criſtaux reſtera dans le chaos où elle a été juſqu'à préſent, & ceux qui entreprendront de les décrire ou de les ranger ſyſtématiquement, perdront leur tems & leur travail. Il y a déjà pluſieurs années que je me ſuis occupé de cette recherche, & mes efforts n'ont pas été tout-à-fait infructueux, puiſque je puis en donner quelques eſſais par des exemples empruntés des criſtaux ſpathiques. Commençons par expliquer (auſſi clairement qu'il eſt poſſible par des lignes tracées ſur un plan) comment les diverſes accrétions du ſpath peuvent produire des ſolides très-différens.

§. II. *Des diverſes formes qui viennent du Spath.*

Le ſpath calcaire eſt, comme l'on ſait, un cube ou parallélipipède oblique, dont tous les plans forment un rhombe, dont les angles obtus ſont 101 $\frac{1}{2}$ degrés & les angles aigus 78 $\frac{1}{2}$. Prenons préſentement la génération des divers criſtaux par la ſeule accumulation de ces parallélogrammes ſemblables.

(A) Soit A C E G O (*Planche Ire, fig. 1*) un noyau de ſpath dont les angles oppoſés D O ſont dans la ligne de l'axe H I. Suppoſons que l'on place au-deſſus & au-deſſous de cet axe des rhombes contigus qui ſoient égaux, ſemblables & parallèles aux plans correſpondans du noyau. (Pour éviter la confuſion des lignes, j'indiquerai ſeulement les rhombes M P, M Q & M T. C'en eſt aſſez pour ceux qui ont quelque connoiſſance de la Géométrie & de la Perſpective.)

Il ſe forme ainſi un priſme hexaëdre compoſé de ſix parallélogrammes égaux & ſemblables, terminés des deux côtés par trois rhombes qui ſe réuniſſent en un angle ſolide. C'eſt la forme de quelques criſtaux calcaires, & particulièrement des ſchorls: ce qui le fait appeler auſſi communément *ſchorlaire*.

(B) Si l'accumulation des plans s'arrête lorſque les côtés du priſme ont acquis le caractère de rhombe, il en réſulte un dodécaëdre circonſcrit par des rhombes: tels ſont ordinairement les grenats parfaits.

(C) La forme granatique paſſe facilement à une autre que l'on rencontre aſſez ſouvent dans les *hyacinthes*, & cela par une application régulière de rhombes égaux & ſemblables à l'un des angles ſolides compoſés de quelques plans; car le grenat parfait en a ſix de cette ſorte & huit trièdres, *voyez la fig. 2*, où les lignes ponctuées indiquent la génération du priſme mieux que je pourrois le faire par de longs diſcours. Dans

Digitized by Google

cette opération les quatre rhombes ſont changés en autant d'hexagones oblongs L H A B : en L H *h a b* B, &c.

(D) Quelquefois les plans qui s'attachent aux plans principaux, quoique ſemblables, ſuivent une certaine proportion décroiſſante. Que cette diminution vienne de diſette de matière ou de quelqu'autre cauſe, on ſent qu'elle doit changer néceſſairement l'apparence des plans qui terminent la figure, les augmenter ou les retrécir ſuivant les circonſtances. Revenons à la figure 1re : que l'on applique au noyau central des plans ſemblables, mais continuement décroiſſans comme M *p*, M *q*, M *t*, &c. ils ſe termineront enfin en pointe des deux côtés ; ce qui produira au lieu d'un priſme, deux pyramides, l'une ſupérieure, l'autre inférieure. Les plans qui ſe rencontrent à leur ſurface, forment des interſections, ou des baſes communes dont les angles alternes ſont tournés vers le haut, & les autres vers le bas, comme on le voit en G F E A C B G. Telle eſt la figure des criſtaux calcaires que l'on nomme *dent-de-cochon*.

Il eſt évident que les axes des pyramides ſont d'autant plus longs que les rhombes décroiſſent plus lentement ; & ainſi réciproquement.

Si la proportion décroiſſante s'arrête avant que les derniers côtés des plans accumulés diſparoiſſent, les pointes ſont tronquées ; ce qui ſe rencontre aſſez fréquemment.

Si on frappe avec précaution les bords ſaillans A H, B H & F H du ſpath calcaire pyramidal ci-deſſus, il ſe diviſera en parties teſſulaires ſpathiques, ce qu'il eſt preſqu'impoſſible d'obtenir avec les alternes C H, E H & G H. La raiſon en eſt ſenſible. Dans le premier cas la percuſſion eſt parallèle à l'accumulation du plan. Dans le ſecond elle porte ſur l'interſection de deux plans. La pyramide inférieure a la même propriété, mais avec cette différence qui tient eſſentiellement à ſa ſtructure, que le bord A I eſt préciſément dans le cas oppoſé au côté A H, & ainſi des autres ſuivant leur poſition reſpective.

(E) Il arrive encore aſſez ſouvent que les plans fondamentaux ſont eux-mêmes tronqués : ſi on y applique des plans qui leur reſſemblent, il en réſultera pour lors néceſſairement des formes plus ou moins différentes des formes complettes. Il y en a une infinité d'exemples. Je crois devoir en expliquer ici quelques-uns.

Soient A B C D E F G, *fig.* 3, trois rhombes qui forment le ſommet d'un criſtal ſchorlacé complet. Suppoſons maintenant le rhombe A C tronqué ſuivant la ligne *a b*, le rhombe C G ſuivant la ligne *c d* & le rhombe E G ſuivant la ligne *e f*, le priſme hexagone régulier A B C D E F paſſera auſſi à la figure irrégulière *a b* B *c d* D *e f* F compoſée de neuf côtés inégaux dont le ſommet préſentera les trois pentagones irréguliers *a b* B G F, *c d* D G B & *e f* F G D. Je poſsède de pareils criſtaux calcaires & de ſchorl. De ce genre ſont encore la plupart des tour-

Digitized by Google

malines grossières, particulièrement du Tyrol & de Ceylan, dont je m'occuperai ailleurs plus particulièrement.

Il est évident que la circonférence pentagone *a b* B G F se rapproche d'autant plus de la forme triangulaire, que l'espace est moindre entre *a b* & B F. Il en est de même des autres troncatures, & lorsque les lignes *a b*, *c d*, *e f* viennent à se confondre avec les diagonales, il en résulte un prisme trièdre terminé par trois triangles. Si les lignes de troncature *a b*, *c d* & *e f* se rapprochent encore davantage, mais toujours également du centre G, la forme demeurera la même.

(F) On peut concevoir la forme granatique comme un prisme hexaëdre terminé des deux côtés par trois rhombes qui se réunissent à leurs sommets, & la composer de quatre cubes spathiques égaux arrangés convenablement. J'en ai donné la génération dans la section B, & elle est représentée par les majuscules de la *fig. 4.* Maintenant si au lieu de rhombes complets, nous supposons autour de l'axe une accumulation semblable dans les rhombes qui aient leurs angles extérieurs tronqués, ou, ce qui est la même chose, si les bords du prisme sont coupés sur leur longueur par des plans parallèles à l'axe, il en résultera un dodécaëdre formé de pentagones indiqué par les majuscules. On trouve des cristaux calcaires de cette espèce, mais ordinairement si petits que *e* coincide presqu'avec *a*, *d* avec *e*, &c. d'où il arrive que le pentagone *a b c d e* prend une figure approchant du triangle. C'est aussi celle que quelques auteurs leur donnent faute de connoître leur véritable formation. On rencontre quelquefois des formes complettes mêlées avec les formes pyritacées de cette variété.

D'autres fois tous les bords du grenat sont tronqués, ce qui porte le nombre des côtés à vingt-quatre hexagones oblongs, & ce changement se fait encore manifestement suivant les principes que nous avons établis. Si l'intersection *c d* des plans *e c*, *c r* tombe hors du plan B G, il en résulte une forme bien différente.

(G) La figure hyacinthique (sect. C) a aussi ses troncatures; en voici une remarquable qui se trouve dans les montagnes d'Hercynie (1). Ce sont des cristaux cruciformes A B C D E F G H I K L M, *fig. 5.* Leur sommet est en C: la partie A B C *b c a*, est toute sur le même plan incliné; il en est de même des autres côtés homologues. Pour en découvrir la forme primitive, complettons les rhombes *c* N, *c* O, *c* P & *c* Q, de manière que l'œil placé au-dessus de l'axe qui passe par *c* les apperçoive comme des quarrés sur le plan qui est au-dessous, & nous aurons le rudiment de la figure hyacinthique; car on peut aussi con-

(1) M. Ehrhart, observateur infatigable de la nature m'en a envoyé de semblables. Ces cristaux ne sont pas calcaires, quoiqu'ils en aient l'apparence, mais quartzeux.

Digitized by Google

cevoir la forme granatique comme un prisme quadrangulaire composé de quatre rhombes qui se réunissent seulement à leurs sommets, & terminé des deux côtés par quatre rhombes disposés en pyramides. Cette forme un peu plus allongée, c'est-à-dire, augmentée par l'application de plans égaux & semblables sur les pyramides produit la forme hyacinthique. Elle peut donc, avec raison, en être nommée le rudiment.

(H) Si les plans ajoutés sont semblables entr'eux, mais différens des plans fondamentaux sur lesquels on les applique, il en résulte un grand nombre de variétés. Je crois inutile d'en rapporter ici les exemples. Ce que j'ai dit fait assez connoître la manière de les ramener facilement à leur forme primitive.

(I) Ceux qui regarderoient cette doctrine comme une spéculation purement géométrique, n'ont qu'à examiner des cristaux calcaires. Leur tissu lâche, brisé successivement & avec précaution leur en démontre merveilleusement la structure intérieure (1). Pour ce qui est des autres cristaux plus solides, dont nous avons décrit les formes, leurs parties sont unies trop étroitement pour qu'on puisse les appercevoir distinctement dans la fracture. Les cristaux schorlacés présentent encore assez sensiblement la texture spathique. Ceux de forme granatique sont aussi très-certainement composés de petites lames. Il suffit de les regarder attentivement pour s'en convaincre.

(K) Ainsi nous voyons des prismes à trois, quatre, six ou neuf côtés, & terminés par différens sommets, suivant les circonstances. Nous voyons des cristaux pyramidaux dodécaëdres cruciformes & autres figures respectivement très-différentes produits par la même figure spathique. Il est bon de remarquer qu'elles se montrent presque toutes sans que la matière éprouve aucun changement dans ses propriétés, ce qui nous avertit de ne pas donner trop de confiance à la forme : car si ce caractère qui tient certainement le premier rang dans les caractères extérieurs, est cependant si trompeur, que dira-t-on des autres ? & comment peut-on se flatter d'établir tout le système minéralogique sur une pareille base ? On ne doit pas sans doute négliger ces apparences ; mais celui qui les croit suffisantes s'abuse. Elles peuvent aider un œil exercé, mais elles ne prouvent rien.

§. III. *De la figure des plus petites parties.*

Puisque les particules spathiques accumulées d'une ou d'autre manière produisent des formes si diverses, il est probable que la différence extérieure de tous les cristaux vient d'un petit nombre de variétés de leurs élémens

(1) Le noyau central du spath calcaire pyramidal a été observé pour la première fois par mon très-cher disciple M. Gahn.

Digitized by Google

mécaniques. On demandera cependant si les plus petites molécules des parties intégrantes, & qui ſont en quelque ſorte les premiers rudimens ſolides poſſédoient continuellement une figure anguleuſe déterminée, ou ſi elles l'acquéroient par la criſtalliſation? Voici les obſervations que j'ai pu recueillir juſqu'à préſent ſur ce ſujet.

(A) Si on examine à la loupe les molécules qui ſe ſéparent de l'eau de chaux expoſée à l'air libre, on reconnoît qu'elles ont la forme ſpathique.

(B) Lorſqu'on obſerve attentivement de plus grandes maſſes ſpathiques, on y apperçoit aſſez ſouvent des ſtries dont la direction eſt diagonale. Nous verrons bientôt qu'on les découvre auſſi quelquefois dans les criſtaux ſalins, & elles manifeſtent leur ſtructure intérieure.

(C) On apperçoit des traces de la compoſition intérieure du ſel commun, non-ſeulement par les quarrés parallèles à ſes bords extérieurs que l'on remarque aſſez ſouvent ſur chaque face, & qui décroiſſent à l'intérieur continuement, & d'une manière régulière (*fig. 6*). En effet, chaque cube eſt compoſé de ſix pyramides quadrangulaires creuſes, réunies à leur ſommet, & par leur ſurface extérieure, qui étant toutes remplies de pyramides ſemblables & de plus en plus petites complettent enfin la figure. En ménageant l'évaporation, on peut obtenir en pyramides ſéparées (*7*), enſuite ces ſix pyramides arrangées autour d'un centre plus ou moins creuſes ou ſolides, & ſuivre ainſi tous les progrès de l'opération depuis les premiers rudimens de la criſtalliſation juſqu'à ſa perfection. Il en eſt de même du muriate de potaſſe auquel on a donné le nom de ſel de Sylvius, du muriate d'argent criſtalliſé (1), & même de la galène ou pyrite de plomb, qui ſe régénère ordinairement à Falhun dans les amas de minérais auxquels on fait ſubir à l'air une eſpèce de calcination froide. Le nitre de ſoude qui a une figure ſpathique montre encore une pareille diſpoſition de pyramides, & preſqu'auſſi diſtinctement que les criſtaux cubiques dont nous venons de parler. La diſſolution d'alun rapprochée par l'évaporation produit communément des octaëdres ſolides, quelquefois cependant des pyramides creuſes, & lors même qu'elles ſont remplies, les lignes de jointure ſont encore ſouvent viſibles.

(D) La même ſtructure s'annonce dans d'autres ſels par des diagonales ſenſibles. Le tartre de ſoude ou ſel de ſeignette eſt un priſme hexagone dont on connoît la coupure dans la *fig. 8*. Lorſqu'il eſt complet on ne peut découvrir l'arrangement intérieur de ſes parties; mais lorſqu'il ſe forme au fond de la liqueur, le côté inférieur ne peut prendre ſon entier accroiſſement (*fig. 9*), & les diagonales indiquent la troncature de ce parallélogramme (*fig. 10*); le phoſphate natif de l'urine humaine, & que l'on nomme ſel microcoſmique ſe criſtalliſe de la même manière.

(1) C. H. Lommer.

Digitized by Google

Obſervons d'ailleurs que deux des triangles verticaux ſont très-tranſparens, & les deux autres plus ou moins opaques, ce qui annonce certainement une ſituation différente de leurs parties élémentaires. Je poſsède des criſtaux de nitre ſur leſquels on diſtingue ces diagonales qu'une réunion plus intime ne permet pas ordinairement d'appercevoir.

(E) L'examen ultérieur de chaque pyramide creuſe du ſel marin fait reconnoître qu'elle eſt compoſée de quatre triangles, & chacun de ces triangles de lignes parallèles à la baſe qui ne ſont elles-mêmes qu'une ſuite de petits cubes. Ainſi, quoiqu'il paroiſſe aſſez clairement que la génération de tous les criſtaux eſt due à l'application des pyramides dont les côtés plus ou moins étendus & en nombre différent produiſent les formes différentes, cependant il reſte encore de l'incertitude ſur la queſtion de ſavoir, ſi la même ſtructure intérieure a lieu dans ceux qui échappent à la vue, & ſi les premiers élémens ſolides ont par eux-mêmes, une figure déterminée, ou ſi au contraire ils l'acquièrent d'abord par la réunion de pluſieurs de ces molécules.

Nous ſavons que les plus petites concrétions que l'œil puiſſe appercevoir à l'aide du microſcope ſont figurées de même; mais ce ſont déjà des compoſés. En attendant qu'on lève le voile qui couvre ce myſtère, je ne puis m'empêcher de comparer la criſtalliſation à la congélation de l'eau.

Les parties aqueuſes qui paſſent à l'état concret éprouvent une double action, l'une qui les forme en filets, l'autre qui arrange ces filets de manière à produire des angles de 60°. De-là on tire l'explication de toutes les variations de la neige. La figure la plus ſimple eſt compoſée de ſix rayons égaux (1) qui partent du même centre, & qui divergent ſuivant l'angle indiqué (*fig. 11*). Les extrêmités de ces rayons étant réunies par des lignes droites, l'angle reſte le même, ce qui a lieu également, ſi on remplit chaque triangle de lignes droites parallèles à ſa baſe (*fig. 12*). J'obſerverai en paſſant que j'ai vu des priſmes de neige hexagones.

Suppoſons maintenant dans les molécules qui peuvent prendre la forme criſtalline une tendance à produire des filets, & dans ces filets une diſpoſition donnée à ſe réunir ſuivant une égale déclinaiſon, & nous aurons tout-à-la-fois les triangles & les pyramides qui ſont compoſés de ces triangles, quoique les premiers élémens n'aient point de figure déterminée. La différence des angles d'inclinaiſon feront varier les triangles & les pyramides, & de-là toutes les diverſes formes de criſtaux que l'on peut en quelque ſorte déterminer par le ſecours de la Géométrie d'après les angles donnés.

Nous avons ſuppoſé deux tendances, parce qu'il paroît qu'il y a deux

(1) De Mairan.

effets,

Digitized by Google

effets ; mais l'un & l'autre viennent ſans contredit de la même cauſe, c'eſt-à-dire, de l'extraction réciproque des particules, qui ſuivant leur poſition & leur figure particulière les diſpoſe d'abord en filets, & réunit enſuite ces filets également inclinés. J'attribue une figure propre & déterminée aux élémens mécaniques, parce que je ne puis concevoir autrement pourquoi la même cauſe porteroit certaines ſubſtances à un angle, d'autres ſubſtances à des angles différens, & cela toujours conſtamment. Au reſte, cette conjecture, quoique très-probable, mérite un plus ample examen ; car lorſqu'on répand ſur l'électrophore de la réſine en poudre qui doit contenir des molécules très-diverſement configurées par haſard, le fluide électrique en forme des étoiles preſque ſemblables à celles de la neige.

§. IV. *De combien de manières ſe forment les Criſtaux.*

Les particules ne peuvent produire par l'attraction des formes déterminées & ſymmétriques, qu'autant qu'elles ſont libres, & que rien ne s'oppoſe à leur mobilité. C'eſt ce qui ſe rencontre parfaitement lorſqu'elles ſont plongées dans quelque fluide équipondérable ; & cela peut arriver principalement de trois manières, ou par le moyen de l'eau, ou par la fuſion que produit la chaleur, ou par la volatiliſation qu'elle occaſionne : nous les examinerons ſucceſſivement.

(A) L'eau eſt le moyen le plus ordinaire de criſtalliſation, parce qu'elle ſe charge facilement des matières ſalines, & qu'elle les préſente ſous forme concrète, lorſqu'elle eſt ſuffiſamment diminuée par l'évaporation. On a même cru juſqu'à ce jour, qu'il n'étoit pas poſſible d'obtenir des criſtaux ſans ce véhicule.

Mais ce ne ſont pas les matières qui ſe diſſolvent réellement dans l'eau, qui y prennent des formes déterminées : ce ſont encore, ſi je ne me trompe, celles qui y ſont mêlées dans un degré ſuffiſant d'atténuation. En effet, les ſubſtances qu'elle ne peut diſſoudre y demeurent néanmoins ſuſpendues, lorſqu'elles ont été diviſées au point que le volume qu'elles ont acquis reſpectivement à leur maſſe les rende équipondérables au fluide ambiant. Il n'eſt pas douteux que les molécules peuvent s'attirer réciproquement, & qu'elles ont la mobilité néceſſaire ; pourquoi donc ne donneroient-elles pas des criſtaux ? la plupart des terres que l'on trouve dans le règne minéral ſous une forme régulière & ſymmétrique, ont été vraiſemblablement réunies de cette manière.

Je conçois qu'il faut diſtinguer le mêlange mécanique & la vraie diſſolution, quoiqu'ils ſe rapprochent par l'équipondérance. Les ſubſtances qui dans le premier cas adhèrent à un véhicule liquide reſteroient au fond, ſi on les y plaçoit ſans les agiter, & ce qui eſt ſoluble dans un menſtrue, ſe diſtribue ſpontanément dans toute la maſſe même ſans agitation, quoi qu'on ne puiſſe nier qu'elle accélère l'opération.

Digitized by Google

(B) On obtient auſſi des criſtaux par la fuſion au moyen d'un refroidiſſement lent. La matière de la chaleur paſſant au travers des corps ſolides inorganiques, les ramollit & les liquéfie, lorſqu'il y en a une ſuffiſante quantité. Elle pénètre leurs particules, les déſunit, & leur communique une telle mobilité qu'elles deviennent ſuſceptibles d'obéir pendant le refroidiſſement à l'attraction qui les arrange ſymmétriquement. Ainſi le ſoufre fondu préſente des aiguilles lorſqu'il ſe durcit, & devient à l'inſtant électrique. Le biſmuth, le zinc, & l'antimoine, donnent en quelque ſorte des régules teſſulaires. Ce n'eſt pas ſeulement à la ſurface ſupérieure, c'eſt dans l'axe entier du culot que le dernier eſt étoilé lorſqu'il paſſe à l'état concret dans un creuſet conique. Le verre fondu & refroidi lentement fournit auſſi de très-belles criſtalliſations. Les ſcories que l'on tire des fourneaux où l'on fond la mine de fer en y ajoutant de la pierre calcaire, m'ont quelquefois préſenté des figures régulières priſmatiques. J'ai obtenu des octaëdres complets dans les ſcories, en fondant le fer crud par le mêlange de la chaux. Je paſſe ſous ſilence bien d'autres exemples.

Dans les grandes maſſes ſur-tout de matière de difficile fuſion, les parties ſupérieures pèſent tellement ſur celles qui ſont au deſſous, qu'on n'y apperçoit aucune trace de criſtalliſation, quoiqu'il s'en trouve d'aſſez belles à la ſurface de l'or, de l'argent, du fer, & de quelques autres métaux.

On s'étonnera peut-être que je rapporte ici la congellation de l'eau. Mais cet étonnement ceſſera quand on examinera la choſe ſérieuſement. L'eau n'eſt réellement liquide que par le moyen de la matière de la chaleur; & en la perdant à un certain point, elle ſe criſtalliſe en glace. Nous avons déjà comparé la congellation avec la criſtalliſation. J'indiquerai ici une nouvelle analogie.

La neige ou la glace jettée dans l'eau chaude détruit en quelque ſorte pendant ſa diſſolution une quantité de chaleur qui répond à 72° de notre thermomètre (57 $\frac{1}{7}$ thermomètre de Réaumur); les ſels neutres criſtalliſés ſe comportent de même & refroidiſſent l'eau, quoiqu'on les ait tenus pendant pluſieurs jours à la même température avant de les diſſoudre. Ils acquièrent en effet dans cette diſſolution une plus grande ſurface, & par cela même ſont en état de prendre & de fixer une plus grande portion de matière de la chaleur, cette matière ainſi enchaînée perd la vertu d'échauffer. Il eſt donc néceſſaire que le mercure du thermomètre s'abaiſſe dans l'eau qui a éprouvé cette privation. Réciproquement la chaleur doit être augmentée pendant la criſtalliſation, & on peut l'obſerver facilement, lorſqu'une grande quantité de ſel paſſe ſubitement à l'état ſolide. La ſurface diminue par la réunion des parties ſalines. Elles ne peuvent retenir la même quantité de matière calorifique qu'auparavant. La portion ſurabondante dé-

Digitized by Google

gagée recouvre la faculté d'échauffer, & l'exerce en raiſon de ſa quantité.

(C) La chaleur ne rend pas ſeulement les corps fluides, elle emporte auſſi avec elle pluſieurs ſubſtances. Son principe matériel pénètre les parties intégrantes, les écarte, les atténue, & les rend ſi légères par ſon union qu'elles peuvent s'élever dans l'air. Lorſque les molécules ſont redevenues libres à un certain point par le refroidiſſement, elles obéiſſent à l'attraction & ſe grouppent aſſez ſouvent en criſtaux. C'eſt ainſi que la fumée du régule d'antimoine ſe condenſe en petites aiguilles que l'on nomme fleurs argentines. La galène qui ſe trouve communément dans les mines de cuivre de Falhun s'élève en vapeurs dans les tas de minerais auxquels on a fait ſubir la calcination que l'on appele froide, & ces vapeurs régénèrent dans les couches ſupérieures des pyramides creuſes deſtinées à former des cubes de galène abſolument ſemblables à ceux du ſel marin.

J'ai trouvé de ſuperbes criſtaux blancs, jaunes & rouges, les uns tétraèdres, les autres octaèdres, dans les tas de minerais arſénicaux qui l'on grille à Loéfaoſen. Quelques-uns de ces criſtaux préſentent des pyramides creuſes dont les côtés ſont compoſés de filets parallèles à la baſe, abſolument comme dans les criſtaux formés par la voie humide, de ſorte que le même méchaniſme analogue à la congellation paroît ſe trouver dans toutes les criſtalliſations. Penſeroit-on que les pyramides creuſes ne ſont que des accidens qui ne ſervent en aucune manière à la génération des criſtaux ſolides ? Mais les criſtaux complets montrent ſouvent encore par des lignes ſenſibles les jointures de ces pyramides, & en opérant convenablement, on peut ſuivre par degrés la progreſſion des premiers rudimens du criſtal, juſqu'à ſon entière formation. Que cette ſtructure ſoit commune à tous les criſtaux, ce qui eſt probable, il n'en réſulte cependant rien de contraire à ce que nous avons dit précédemment des criſtaux ſpathiques, puiſque leurs élémens produiſent facilement des pyramides ſemblables lorſqu'ils ſont diſpoſés convenablement dans cette vue.

Les ſommets des pyramides ſe réuniſſent en certain nombre autour d'un même point, il peut ſe former un priſme quelconque, & de même une pointe par une ſeule pyramide dont le ſommet eſt tourné en dehors. Le priſme hexaëdre peut être ainſi produit, & de diverſes manières. Soit le cube ABCD (*fig.* 15) ſi on y applique des deux côtés ABE, *u* DCF, on aura la forme déſignée. C'eſt comme cela que le ſel marin prend quelquefois, mais très-rarement, une pyramide (1). Prenons maintenant l'octaëdre ACBD (*fig.* 16) & appliquons à l'un

(1) Capeller prodro. Criſtallograph. Tab. III, fig. 11.

Digitized by Google

des deux ſommets ou à tous deux les pyramides creuſes BD*a* ſemblables & égales à celles qui doivent leur ſervir de baſe, & on aura la même figure. Je dois avouer cependant que je n'ai jamais vu de l'alun en priſme, mais ſouvent en octaëdres imparfaits amoncelés (*fig.* 17). La pyramide tétragone peut être compoſée de tétraëdres, par conſéquent le cube peut l'être de 24, ou 32 s'il eſt terminé par deux pyramides. Voilà une nouvelle conſtruction qui a lieu certainement dans quelques occaſions. Car comme je l'ai dit ci-devant, les criſtaux d'arſenic ſont mêlés d'octaëdres & de tétraëdres qui peuvent ainſi ſe changer facilement l'un en l'autre.

Les priſmes hexagones ſe forment plus difficilement de ſemblables pyramides qui aient un nombre égal de côtés à moins qu'on n'y admette des tétraëdres. Il y a dans la figure dix-huit un concours de quatre pyramides hexagones, & de ſix pyramides tétragones. Les premières peuvent ſe changer ſans difficulté en ſix tétraëdres irréguliers, & les derniers en deux ou quatre (*fig.* 19). La maſſe entière ſeroit donc compoſée de quarante-huit à ſuppoſer que la nature ſuive cette marche. Il faut convenir que cette conſtruction ſe ſoutient d'elle-même à bien des égards: car elle n'exige que les élémens les plus ſimples, & en même tems propres à toutes les formes de criſtaux. Peu importe que les tétraëdres néceſſaires à cette opération aient quelquefois leurs côtés diſſemblables & inégaux. On ne peut douter au ſurplus que les criſtaux ne ſoient ſouvent formés de tétraëdres; & c'eſt-là le point capital. Toutes ces conſidérations ſont certainement d'un grand poids. Cependant comme dans les élémens pyramidaux du ſel marin, je n'ai pas encore pu voir un ſeul tétraëdre, la ſeule logique ne permet pas de tirer une concluſion générale, il vaut mieux s'attacher à des obſervations vraies qu'à des fictions ingénieuſes, & s'appliquer à découvrir plutôt qu'à deviner les myſtères de la nature. Je ſuis bien aſſuré que la nature emploie fréquemment des pyramides, mais il y a encore bien des difficultés à réſoudre avant de décider ſi cela arrive toujours, comment cela ſe fait, & ainſi du reſte. Dans le grand nombre d'occaſions que j'ai eu d'examiner des ſels, j'ai toujours été attentif au mécaniſme de leur concrétion. J'ai rapporté les phénomènes les plus importans que j'aie obſervés, j'y ai ajouté les diverſes réflexions qu'ils m'ont fait faire, afin que de plus habiles ſcrutateurs puiſſent dévoiler un jour complettement le ſyſtême des attractions prochaines qui ſe montre ſur-tout & d'une manière preſque palpable dans la criſtalliſation.

§. V. *La Criſtalliſation doit-elle être attribuée à un Sel étranger?*

Quelques modernes conſidérant que la plupart des ſels affectent une forme anguleuſe aſſez conſtante, ont penſé qu'ils avoient ſeuls cette

Digitized by Google

propriété, & lorſqu'ils ont trouvé d'autres ſubſtances de même, ont attribué cet effet à quelque ſel caché. Les réflexions ſuivantes mettront à même d'apprécier cette opinion.

(A) La criſtalliſation étant l'ouvrage de l'attraction, & toute matière étant ſoumiſe à l'attraction, il n'y a nulle raiſon de revendiquer pour les ſeules ſubſtances ſalines cet accroiſſement régulier & ſymmétrique quoiqu'il ait lieu plus ſouvent & plus facilement pour elle, à raiſon de leur ſolubilité dans l'eau. Toute autre voie par laquelle les parties intégrantes ſont ſuffiſamment diviſées & rendues libres, donne également des criſtaux.

(B) En examinant les ſels on reconnoît qu'ils paſſent d'autant plus difficilement à l'état concret, qu'ils ſont plus ſimples & plus éminemment pourvus de propriétés ſalines. On peut donner pour preuve de cette vérité les acides minéraux & les alkalis cauſtiques, qui lorſqu'ils ſont purs & exempts autant qu'il eſt poſſible de toute hétérogénéité, ne ſont, à vrai dire, pas ſuſceptibles de criſtalliſation.

(C) Les formes ſemblables ne dépendent pas d'un acide. Car, ſans parler de bien d'autres exemples, le même acide exiſte dans le nitre priſmatique & dans le nitre quadrangulaire. La baſe ſeule ne produit pas davantage, l'alkali végétal & l'alkali minéral ſaturés d'acide marin donnent également des cubes. Ainſi la forme extérieure doit être attribuée au diſſolvant & à la baſe unis. Mais il ne faut pas croire pour cela que le même ſel exiſte par-tout, où l'on découvre la même figure. Les nitres de plomb & de nikel ne contiennent pas un atome d'alun, quoiqu'ils donnent l'un & l'autre des octaëdres.

(D) La criſtalliſation varie conſidérablement, quoique la matière ſoit la même, nous en avons précédemment donné les preuves pour les ſubſtances calcaires. On trouve quelquefois dans la claſſe des pyrites des cubes ſtriés d'une manière particulière, & telle que les lignes d'une face ſont perpendiculaires à celle que l'on remarque ſur les quatre faces contigues (*fig.* 13.) Mais on obſerve d'ailleurs dans cette famille des tétraëdres, des octaëdres, des dodécaëdres, & des icoſaëdres, ainſi tous les ſolides de la géométrie s'y rencontrent.

(E) Enfin il y a un nombre infini de criſtaux abſolument exempts de tout ſel, ou qui en tiennent ſi peu, que juſqu'à préſent aucune expérience n'a pu en découvrir les moindres traces. J'ai des priſmes hexagones de mica compoſés de petites lames parallèles, dont les filets élémentaires ſont arrangés d'une manière particulière (*fig.* 14). On trouve ſouvent les pierres précieuſes, les grenats, les ſchorls, & autres corps terreux criſtalliſés, quoiqu'il ne ſoit pas poſſible d'en rien retirer de ſalin par l'analyſe. On peut en dire autant de l'or, de l'argent, & des autres métaux natifs, de même que de l'or, de l'argent, du plomb, de

Digitized by Google

l'étain, du bismuth & du zinc unis au mercure, qui prennent des formes régulières & diverses suivant les diverses doses (1).

S'il est permis de supposer un principe salin occulte que l'on ne puisse découvrir, il paroît que c'est sans fondement qu'on lui attribue assez de vertu pour disposer toutes les molécules dans l'ordre nécessaire à la cristallisation : du moins la cause ne répond-elle pas à la grandeur de l'effet ; car comment se peut-il que cette matière saline dont on ne découvre aucun vestige dans l'eau pure par les moyens les plus sensibles, produise néanmoins la cristallisation de la glace avec une force capable de vaincre tous les obstacles, & même de rompre le fer. Comment cette matière qui ne se manifeste par aucun réactif peut-elle dans l'amalgame d'or amener les molécules pesantes des deux métaux à une disposition symmétrique ? Quel est le principe salin qui fait le régule d'antimoine étoilé ? Quel est celui qui existe dans les lames hexagones du mica ? C'en est assez sans doute pour ceux qui veulent asseoir leurs connoissances sur des expériences claires. Pour ceux qui aiment les hypothèses, cent expériences concluantes ne les désabuseront pas.

LETTRE

DE M. VAN-MARUM,

A M. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

Je suis extrêmement surpris de voir dans ce moment que vous avez inséré dans votre Journal, cahier de février 1792, une Lettre, dont le commencement fait voir d'abord à chaque personne impartiale, les mauvaises intentions de son auteur à mon égard. Quoique j'ose me flatter, que ma réputation dans le monde littéraire est trop bien établie, pour craindre qu'on donnera facilement confiance à un ouvrier que j'ai congédié ; & quoique j'aie donc cru jusqu'ici qu'il étoit au-dessous de moi de me défendre contre les calomnies qu'il a répandues à mon égard depuis son congé en juin dernier, l'insertion de l'extrait de sa lettre dans votre Journal, m'oblige cependant de dire à présent ce qui en est.

M. *Fries* est un ouvrier que j'ai tiré de l'indigence dans laquelle je le trouvai à Londres en 1790. Me fiant sur la recommandation de son honnête famille de Strasbourg, je lui ai procuré, en septembre 1790, auprès de notre fondation Teylerienne un établissement dont il étoit

(1) Mémoires de Chimie, par M. Sage.

Digitized by Google

très-content pendant plusieurs mois. Après avoir été environ trois mois ici, les bizarreries de son humeur & son étourderie augmentoient cependant de jour en jour, de manière qu'il étoit souvent tout-à-fait inhabile pour lui confier de l'ouvrage qui exigeoit quelqu'attention de sa part. J'ai pris long-tems patience, dans l'espérance qu'il s'en corrigeroit, sur-tout parce qu'il me marquoit toujours d'être fort content de la situation que je lui avois procurée. Voici comme il s'explique à mon égard, après avoir été presque six mois ici, dans une lettre du 23 mars 1791, par laquelle il me promet de vouloir se corriger.

« Je vous assure, Monsieur, du fond de mon cœur, que je suis tout-» à-fait convaincu, non-seulement de votre manière de penser envers » moi, par des preuves d'amitié journalières, dont je suis comblé dans » votre maison, mais encore des peines & des soins, que vous vous êtes » donnés pour satisfaire à mes desirs ».

Nonobstant ses belles promesses & paroles, sa mauvaise humeur s'aigrit, bientôt après, de plus en plus; il discontinua enfin son ouvrage pendant plusieurs semaines, & il se comporta de manière, que messieurs les directeurs de la fondation Teylerienne furent enfin, comme moi, d'avis, au commencement de juin, qu'il n'y avoit plus rien à espérer de lui.

Depuis ce tems-là il s'est permis de répandre plusieurs calomnies à notre égard. Aussi nous avons vu déjà, depuis plusieurs mois, l'extrait de la lettre que vous venez d'inférer dans votre Journal. Il en avoit envoyé une copie à M. *Damen*, professeur à Leyde, qui me l'a fait voir. Je prouvai à l'instant à M. *Damen*, que ce qu'il avançoit au commencement de cette lettre, n'étoit qu'un mensonge. Voici la traduction littérale du témoignage que M. *Damen* a fait imprimer en forme de lettre au Rédacteur d'un Journal hollandois, qui a le titre : *Algemeene Konst & Letter, bood*, N°. 183. « Ce que *Fries* dit dans le premier tout-à-fait » mal-intentionné passage de sa lettre, que la description de la machine » est la sienne, M. *Van-Marum* m'a évidemment démontré que c'est » entièrement faux. Lorsqu'en retournant avant-hier d'Amsterdam, je » me trouvai chez M. Van-Marun, je lui fis lire la lettre de M. Fries, » ce monsieur me fit voir le brouillon original de cette description, écrit » de sa propre main, changé & corrigé en plusieurs endroits. On voyoit » par-ci & par-là que *Fries* y avoit écrit quelques mots, avec un » crayon, qui avoient uniquement rapport au françois, afin de lui » donner plus de rondeur & de correction. Ce brouillon corrigé a été » exactement copié pour la presse. Vous voyez donc, Monsieur, le faux » des assertions de *Fries*, en s'appropriant la description de cette » machine. Leyde, 25 décembre 1791 ».

A la fin de cette lettre, M. *Fries* disoit que c'étoit l'extrait d'une lettre écrite à *son très-cher ami* M. *Cavallo*. Il s'est servi sûrement de cette

Digitized by Google

expreſſion, pour faire dériver de cette prétendue liaiſon avec le célèbre *Cavallo*, quelque crédit pour ſa lettre. Voici cependant ce qui eſt de cette liaiſon par l'extrait ſuivant d'une lettre que M. Cavallo m'a écrite le 23 décembre dernier. « M. *Fries* wrote to me ſometimes ago, men- » tioning teat for ſeveral reaſons he wes obliged to heave Holland, » where his expectations had been much deſappointed. Being unacquain- » ted with the particulars, and ſuſpecting his want of conduct, ſean » only ſay, that he has coſt an excellent ſituation, in which under » your protection, he might have engoied comfort, emolument, and » honour ». Et dans une lettre du 7 février, M. Cavallo m'a écrit, « de » n'avoir pas fait aucun uſage de cette lettre de Fries, de n'y avoir pas » même répondu, & de penſer, qu'on ne peut mieux faire, que de ne » point ſe ſoucier de lui ».

Vous voyez donc, Monſieur, combien peu *Fries* eſt eſtimé par ſon prétendu ami M. *Cavallo*, qui a regardé ſa lettre avec le mépris qu'elle mérite. J'aurois bien voulu que vous euſſiez également mis de côté la lettre ſuſdite, & que je ne me trouvaſſe pas à préſent dans la néceſſité de vous prier inſtamment, d'inſérer celle-ci dans le premier cahier ſuivant de votre Journal, afin qu'on puiſſe juger ſi les mauvaiſes inductions que *Fries* tâche d'inſpirer à mon égard, méritent quelqu'attention.

Au reſte, je laiſſe entièrement au Public impartial de juger, ſous quel point de vue il faut conſidérer un ouvrier, dont le témoignage en main d'être comblé de bienfaits, & qui s'eſt permis cependant de publier ſous ſon nom la deſcription & le deſſin d'un nouvel appareil, dont je lui ai confié mes premiers deſſins. Je remarquerai ſeulement, que quoique *Fries* ſe vante d'avoir exécuté l'appareil entier, il n'en a fait pourtant qu'une partie: ce qu'on pourra diſtinguer facilement, en comparant ma deſcription que j'ai publiée dans une lettre à M. *Berthollet*, du 31 décembre 1791, avec la deſcription défectueuſe que *Fries* a donnée de ces parties de l'appareil qu'il n'a pas fait, & dont il n'a pas bien compris les idées que je lui avois communiquées.

Enfin, après avoir fait voir, par l'extrait de la lettre ſuſdite de M. *Damen*, quel menteur eſt cet ouvrier *Fries*, je verrai avec indifférence tout ce que ſa méchanceté lui pourra inſpirer, & je ſuivrai à l'avenir entièrement le conſeil de M. *Cavallo*, de ne point me ſoucier de lui.

Je ſuis, &c.

Harlem, ce 23 Mars 1792.

Note de M. Delamétherie. L'article dont ſe plaint avec tant de raiſon M. Van-Marum n'a échappé à ma très-ſévère & juſte circonſpection de ne rien laiſſer imprimer qui puiſſe choquer perſonne, à plus forte raiſon un ſavant auſſi eſtimable que lui, que par un concours de ces circonſtances qui n'ont que trop ſouvent lieu dans les Ouvrages périodiques.

EXPÉRIENCE

Digitized by Google

EXPÉRIENCE

Qui fait connoître la néceſſité d'employer le Cuivre pur dans l'alliage de l'Argent à monnoyer ;

Par M. SAGE.

EN France l'argent monnoyé étoit à onze deniers, c'eſt-à-dire, allié d'un douzième de cuivre. Aujourd'hui les pièces de quinze & trente ſols ſont à huit deniers ; deux parties d'argent s'y trouvent donc alliées à une partie de cuivre, ce qui eſt cauſe que ces pièces ont un ſon différent de celles qui contiennent moins de cuivre. Cependant dans quatre pièces de trente ſols, il ſe trouve autant d'argent que dans l'écu de ſix livres.

M. Roitier directeur de la monnoie de Paris ayant acheté en 1791 du cuivre des intéreſſés aux mines de Poullaoen, l'employa pour l'alliage de l'argent, après l'avoir coulé, laminé, recuit, réduit en flaons & les avoir recuits. Ces pièces prennent ſur leur ſurface une couleur noirâtre. Pour blanchir ces flaons il faut les dérocher, c'eſt-à-dire enlever la portion de cuivre calciné, & de fer qui les colore ; ce dernier métal paroît fourni par le laminoir ; quoiqu'il ſe trouve en petite quantité à la ſurface des flaons, il y en a aſſez pour leur faire dévier une aiguille aimantée.

On blanchit les flaons en les faiſant bouillir dans de l'eau avec deux parties de tartre rouge & une de ſel marin ; dans cette opération les pièces de quinze ſols diminuent d'un grain, celles de trente ſols d'un demi-grain fort.

L'argent allié avec le cuivre antimonial de Poullaoen n'étant point ſorti blanc de cette leſſive de tartre & de ſel marin qu'on nomme *tirepoil* dans les atteliers, M. Beſnier auſſi directeur de la monnoie de Paris m'apporta à eſſayer le cuivre de Poullaoen qui avoit été employé pour l'alliage de cet argent. Je reconnus à ſa couleur d'un rouge pâle qu'il n'étoit pas pur, l'analyſe m'a fait connoître qu'il contenoit un quarante-huitième d'antimoine.

On détermine la préſence de l'antimoine ou de l'étain dans le cuivre, en le diſſolvant dans douze parties d'acide nitreux à trente-deux degrés ; cette diſſolution eſt bleue, s'éclaircit par le refroidiſſement, il s'en précipite une poudre blanche ; on agite la diſſolution, on la verſe dans une capſule : lorſqu'elle eſt dépoſée, on la décante, enſuite on verſe de l'eau ſur la chaux blanche qu'on décante après. On la fait ſécher dans la capſule ſur un bain de ſable, on pèſe cette chaux & en

Digitized by Google

défalquant un dixième, on a le rapport de la proportion de régule d'antimoine ou d'étain qui se trouvoit dans le cuivre.

On détermine si la chaux qu'on a obtenue est d'antimoine ou d'étain en l'exposant sur un charbon, au feu du chalumeau, la chaux d'antimoine s'y réduit & se volatilise, la chaux d'étain ne s'y altère point.

L'antimoine empêchant le blanchîment de l'argent, il me paroît essentiel tant pour les directeurs des monnoies, que pour les orfevres d'essayer le cuivre avant de l'allier à l'argent.

Lorsque ce métal est allié d'un tiers de cuivre antimonié, il ne blanchit pas dans la lessive de tartre & de sel marin, mais il y devient grisâtre; cette couleur est due à l'attraction de l'antimoine qui est réduit en chaux par le sel marin & le tartre. Si je dis par l'un & par l'autre de ces sels, c'est qu'ayant fait bouillir dans une lessive de sel marin des flaons du mêlange métallique ci-dessus, ils se sont dérochés, & ont pris la couleur grisâtre cendrée, de ceux qui avoient bouilli dans une lessive de tartre, & cette couleur est semblable à celle qu'avoient prise les mêmes flaons dérochés par la lessive mixte de tartre & de sel marin.

L'argent allié d'un tiers de cuivre pur se comporte différemment lorsqu'on le déroche dans la lessive de tartre & de sel marin; les surfaces deviennent d'un blanc mat, prennent le poli & deviennent brillantes par la pression du balancier qui élargit les pièces de trente sols d'environ une ligne.

Cet argent bouilli dans une lessive de sel marin y devient beaucoup plus noir que n'étoit le flaon; mais si on le fait bouillir dans une lessive de tartre, il s'y déroche aussi bien que dans la lessive composée de deux parties de tartre & d'une de sel marin.

J'ai employé dans ces expériences de la crême de tartre, & j'ai observé que le flaon perdoit d'abord sa couleur noire, qu'il devenoit rouge de cuivre, que ce métal se dissolvoit bientôt & que le flaon finissoit par prendre une couleur blanche. La lessive qui a servi au blanchîment des flaons est bleue, elle doit cette couleur au cuivre qu'elle a dissous. Au lieu de la jetter on devroit en précipiter le cuivre par du fer.

Les expériences dont je viens de rendre compte prouvent que le blanchîment des flaons s'opère par l'acide du tartre qui dissout la chaux de cuivre & le fer qui donnoient à ces pièces une couleur noire, après cette opération elles deviennent d'un blanc mat tirant un peu sur le gris, couleur due à l'argent très-divisé & pour ainsi dire poreux qui est à la surface du flaon. Cet argent devient blanc & brillant sous le bruniſſoir de même que par le balancier qui presse & rassemble les parties de ce métal.

Digitized by Google

Le blanchîment de l'argent s'opérant bien par le tartre ſeul, plus ce ſel ſera pur, moins il en faudra, & il doit être préféré au tartre rouge dont on fait uſage dans les monnoies, ce dernier contenant un quart de ſon poids de fécule rouge qui incruſte les flaons & ne concourt en rien au blanchîment.

VINGT-UNIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Conſiderations coſmologiques, relatives à l'origine des Subſtances minérales de notre Globe.

Windſor, le 26 Mars 1792.

MONSIEUR,

Je viens aujourd'hui à votre ſyſtême coſmologique, à l'égard duquel je continuerai de ſuivre la règle que nous nous ſommes impoſée, en entreprenant de traiter des *origines* qu'on peut aſſigner aux *phénomènes* connus, ſavoir, celle d'être rigoureux ſur les principes & ſur les faits.

1. Il eſt bien évident que nous ne pouvons rien connoître relativement à l'*éternité paſſée*; & qu'ainſi pour pouvoir traiter réellement de l'*hiſtoire du monde*, nous ſommes obligés de la prendre depuis quelque *époque*, à laquelle nous puiſſions remonter d'après les phénomènes connus. Il n'eſt pas moins évident, que nous ne pouvons fonder une telle détermination, que ſur notre propre connoiſſance de la *nature des choſes*: car, hors de l'enceinte de nos connoiſſances, *poſſible* & *impoſſible* ſont des mots vuides de ſens; & il ſeroit abſurde de fonder des ſyſtêmes ſur notre *ignorance*. Il faut donc qu'à l'*époque* fixée, l'*état des choſes* dont on part, ſoit admiſſible d'après *nos propres notions*, & que les *cauſes* aſſignées ſoient de *nature connue*.

2. Avant que de commencer votre hiſtoire de la *terre*, vous jettez un coup-d'œil ſur l'*univers*, « embraſſant (dites-vous, page 290) » l'univerſalité des phénomènes de la nature, je penſe que *dans l'origine*, » tous les *élémens de la matière*, diſſéminés dans l'*eſpace*, & *animés* » *d'une force propre*, étoient dans un état de *liquidité* ». Cette idée de *liquidité* vous eſt néceſſaire, parce que vous venez enſuite à former

les grands *globes* par *criſtalliſation ;* mais, d'après nos connoiſſances, cette ſorte d'*état originel* eſt inadmiſſible. Nous entendons très-clairement en quoi conſiſte la *liquidité.* Il eſt de l'eſſence d'un *liquide*, d'être formé de molécules unies entr'elles par une tendance particulière, qui s'exerce à quelque diſtance, & ne produit qu'une foible adhérence au contact. Les molécules de cette claſſe n'ont donc par elles-mêmes aucune tendance à l'*expanſion*, & quand elles acquièrent l'*expanſibilité*, c'eſt toujours par une cauſe étrangère, qui les fait ceſſer d'être molécules conſtituantes d'un *liquide.* Suppoſer donc, qu'à l'*origine des choſes* les *élémens de la matière* étoient dans un état de *liquidité*, ſeroit remplir l'*eſpace* d'une ſubſtance *continue :* ce qui probablement n'eſt pas votre idée.

3. Vous ſuppoſez de plus, que ces *élémens* étoient *animés d'une force propre.* Analyſez auſſi, je vous prie, cette idée, & demandez-vous : ſi c'eſt expliquer les phénomènes, que de dire ſeulement, qu'ils ont été produits par des *forces propres ?* Tout ce qui a été *produit*, ſoit depuis peu, ſoit dès long-tems, l'a été ſans doute par des *cauſes ſuffiſantes :* mais ce que nous cherchons en Phyſique, c'eſt de déterminer ces *cauſes ;* & vous ne le faites pas ici.

4. Dans le paſſage ſuivant, vous venez à une *cauſe connue :* & ainſi nous pourrons la ſuivre dans ſes effets. « Les *élémens* (dites-vous) ſe ſont » raſſemblés çà & là pour former les différens *globes :* les uns lumineux, » comme les ſoleils, les autres opaques, comme les planètes & les » comètes ; enfin, les *globes* ont été formés par *criſtalliſation* ». Nous ſavons en quoi conſiſte la *criſtalliſation ;* c'eſt la formation de certains *ſolides*, procédans de ſubſtances qui ne jouiſſoient pas de la *ſolidité.* C'eſt donc par analogie avec ce phénomène, que vous ſuppoſez la formation des *globes* par *criſtalliſation* dans un *liquide.* Mais nous admettons vous & moi, que la *terre*, l'un de ces *globes*, a exiſté comme ſphère diſtincte, dans un état *liquide :* par conſéquent elle ne ſauroit être conſidérée comme un produit de *criſtalliſation.* Nous ſavons encore que lorſque des groupes *criſtallins* ſe forment dans un *liquide*, il y a un réſidu de celui-ci, à moins qu'il ne ſe *criſtalliſe* en entier, devenant lui-même un *ſolide.* Dans le premier cas, vous ſeriez obligé d'indiquer ce qu'eſt devenu le réſidu *liquide ;* comme vous le cherchez ſur notre globe, à l'égard du *liquide* dans lequel nos ſubſtances minérales ſe ſont formées ; & dans le dernier, vous n'auriez pas des *globes* diſſéminés dans l'*eſpace ;* car l'*eſpace* lui-même ſeroit un *ſolide.* Je n'inſiſte pas ſur cet apperçu coſmologique, parce que vous y inſiſtez peu vous-même, & je viens avec vous à notre planète.

5. Les faits connus relatifs à la *criſtalliſation*, ſe réduiſent à certaines *loix* ; très-habilement définies & fort ingénieuſement appliquées par M. l'Abbé Haüy. On y conçoit des *particules élémentaires*, de certaines

Digitized by Google

formes, qui tendent à se réunir entr'elles par certaines *faces*, lorsqu'elles se trouvent à une certaine *petite distance* les unes des autres, & qu'elles sont libres de se mouvoir. Il n'en est donc pas de la cause de ce phénomène, comme de celle de *gravité*, par laquelle la masse des molécules influe sur chacune d'elles à une *distance* indéfinie : l'*influence* qui produit la *cristallisation*, ne s'exerce sensiblement qu'entre chaque molécule & ses voisines de proche en proche.

6. Ces *loix* sont tellement déterminées, qu'elles ont lieu dans tous les phénomènes connus de cette classe : nous y reconnoissons, dis-je, qu'une grande proximité des particules, & une liberté suffisante dans leur mouvement, y sont des conditions nécessaires. Nous voyons ces *loix* s'exercer dans une première classe de *cristallisation*, celle qui affecte toute la masse *liquide* par refroidissement, comme dans l'*eau* & dans la plupart des *régules*. En ce cas, les premières parties *consolidées*, forment une multitude de petits groupes plus ou moins réguliers, les mêmes dans les mêmes *liquides ;* groupes qui se distinguent tant qu'il reste des parties *liquides*, & qui enfin se confondent en une seule masse. On voit donc ainsi, que de petits *solides* réguliers se forment d'abord dans toute la masse du *liquide*, par-tout où ses *particules*, en perdant leur *feu* de *liquéfaction*, se trouvent assez voisines pour se grouper ; & qu'à mesure que les particules intermédiaires essuient la même perte, elles se réunissent aux groupes les plus voisins.

7. Les mêmes *loix* s'exercent dans une seconde classe de *cristallisation*, résultante de la décomposition des *vapeurs*, tant *aqueuses* que *minérales*. Les *vapeurs* dont je parle ici, sont une classe de *fluides expansibles*, formés de *feu* & de molécules d'autres espèces, sous ces *loix ;* que quoique le *feu* ainsi combiné ne produise point de *chaleur*, il peut abandonner les *molécules* auxquelles il se trouve réuni, pour rétablir l'équilibre de *température ;* & que ces *molécules* elles-mêmes abandonnent le *feu* pour se réunir entr'elles, quand elles deviennent très-voisines. Lors donc que les particules de quelque sorte de *vapeur* contiennent, outre le *feu*, des *molécules* susceptibles de former des *cristaux* en se réunissant, & qu'elles rencontrent des corps moins *chauds* que l'espace où elles ont été produites, leur *feu* pénètre ces corps, & il dépose à leur surface les *molécules* qu'il charrioit avec lui. Dès que des petits groupes *cristallins* se trouvent saillans sur ces surfaces, ils déterminent les particules de la *vapeur* qui passent dans leur voisinage, à se décomposer, en leur cédant leurs *molécules*, & le *feu* s'échappe ; par où la *cristallisation* continue sur ces premiers *embryons* de *cristaux*. C'est ainsi que la *vapeur aqueuse* forme le *givre*, & que se forment aussi diverses espèces de *cristaux*, par des *vapeurs minérales*, dans des opérations chimiques, tant artificielles que spontanées : & toujours encore il se forme à la fois une multitude de *petits cristaux ;* parce que la tendance

Digitized by Google

des *molécules* à cette eſpèce de réunion entr'elles, ne s'exerce qu'à une *petite diſtance.*

8. Les mêmes *loix* règnent dans la troiſième claſſe de *criſtalliſation*; celle où les *criſtaux* ſe forment par *précipitation* dans des *liquides*, c'eſt-à-dire, où certaines parties ſeulement des *liquides* ſont changées en *ſolides* de formes régulières, par l'aggrégation de *molécules* qui ſe compoſent dans leur ſein. Quand les *liquides* ſont diſpoſés à la production de ce phénomène, il commence, ſuivant les cas, ou à leur ſurface, ou ſur leur fond & leurs bords, ou dans toute leur maſſe; & dans tous ces cas, il ſe forme d'abord une multitude d'*embryons* de *criſtaux*, par les premières molécules *ſolides* que leur tendance entr'elles *à une petite diſtance* a réunies: après quoi les *molécules* qui flottent dans les intervalles, viennent ſucceſſivement s'arranger autour de ces premiers ſolides *polyèdres*. Si la *criſtalliſation* s'opère ſur le fond & les bords, & qu'elle ſoit lente, les *criſtaux* diſtincts deviennent plus grands, parce que les premiers *embryons* ſe trouvent plus diſtans les uns des autres, & que dès qu'ils ſont formés, ils déterminent ſucceſſivement les *molécules* flottantes à s'appliquer contr'eux. Voilà donc ce que diſent les faits connus, quant aux *loix* de la *criſtalliſation*; & c'eſt d'après ces *loix*, que j'examinerai les opérations chimiques que vous ſuppoſez avoir eu lieu ſur notre globe.

9. Vous dites, à la page 30 de votre premier vol. de 1791: « Si l'on » me demandoit, comment ſe ſont formées ces *grandes maſſes de* » *granit ſi élevées* (celles des *Alpes*), je répondrois par un fait. » Lorſque dans une baſſine on laiſſe *criſtalliſer* tranquillement une » grande maſſe de *ſels*, on ſait qu'ils s'accumulent çà & là en groupes » conſidérables & plus ou moins élevés, ſans qu'on puiſſe en aſſigner » une raiſon bien ſuffiſante ». Je crois que cette raiſon eſt renfermée dans ce que je viens de dire ſur la formation de premiers rudimens de *criſtaux*; car cette formation eſt néceſſairement déterminée par des circonſtances accidentelles. Si, au moment où la *précipitation criſtalline* ſe forme dans la maſſe d'un *liquide*, les particules propres à ſe grouper en *criſtaux* ſe trouvoient également eſpacées & ſollicitées tout le tour, elles demeureroient en repos. Mais cela n'arrive pas; & plus de proximité entre quelques particules, ou quelques corps *ſaillans*, tels que des fils, une ſurface inégale, ou des grains de ſable même, déterminent la formation de premiers petits groupes, vers leſquels les autres particules tendent alors de proche en proche. Quelques *maſſes* ſe forment ainſi par des cauſes locales, & elles peuvent par degrés dominer leurs voiſines; mais s'il y a de l'eſpace, elles ſe multiplient, parce que leur influence ne peut s'étendre qu'à une petite diſtance: & ſi la criſtalliſation eſt rapide, la ſurface de ces maſſes dominantes eſt toujours couverte des petits *criſtaux* qui l'augmentent ſucceſſivement, en ſe confondant les

Digitized by Google

uns dans les autres à meſure qu'il s'en forme de nouveaux à l'extérieur. C'eſt pourquoi, dans toutes ces cavités des montagnes & de leurs filons qu'on nomme *fours à criſtaux*, comme dans la criſtalliſation des *ſels* en grand, quelle que ſoit l'épaiſſeur de l'incruſtation criſtalline, elle eſt toujours recouverte de ces *druſes*, qui ſont l'ornement des cabinets, & l'objet des profondes combinaiſons géométriques de M. l'abbé HAÜY.

10. « On ne doit jamais conclure du *petit* au *grand*, ſans avoir » examiné ſi la *nature* des *cauſes* ne s'y oppoſe pas ». C'eſt-là une maxime logique à laquelle on n'a pas fait aſſez attention juſqu'ici dans les ſyſtêmes ſur les *événemens paſſés*. C'eſt ainſi que les partiſans du ſyſtême *volcanique*, pour rendre raiſon de l'exiſtence de nos *continens*, concluoient, des *ſoulèvemens* connus de l'*Iſola-Nuova*, près de l'île Santorini, & du *Monte-Nuovo*, près de Naples, que nos *continens* eux-mêmes avoient été *ſoulevés*; ſans faire attention qu'ils concluoient, du *ſoulevement* de *petites maſſes* qui *avoient trouvé des appuis*, au *ſoulevement* de *maſſes immenſes*, qui *n'auroient pu trouver aucun appui*: auſſi paroît-il que ce ſyſtême eſt aujourd'hui totalement abandonné. Cependant je crois qu'il en eſt de même du paſſage par analogie, de *groupes de ſels* qui ſe forment dans des *baſſines*, aux *groupes des Alpes* & autres *montagnes*, conſidérés comme formés, tels qu'ils ſont, dans le *liquide primordial* qui couvroit tout notre globe. Pour vous montrer, Monſieur, comment cette aſſimilation me paroît contraire à la nature des choſes, je citerai ici la manière dont M. le comte DE RAZOWMOUSKI développe votre idée, dans ſon Mémoire ſur le *granit*, contenu dans votre cahier d'octobre 1791. Ce naturaliſte poſe d'abord comme une vérité *inconteſtable*, & dont perſonne ne peut *douter* aujourd'hui, que *le granit eſt un produit de criſtalliſation*: mais par la manière dont il l'explique, qui peut-être n'eſt pas la vôtre, il feroit naître les plus grands *doutes* ſur cette *origine*: cependant je la regarde auſſi comme *inconteſtable*; mais c'eſt ſous une forme très-différente, & de ce que vous avez énoncé à cet égard, & de ce que penſe M. DE RAZOWMOUSKI, dont voici l'idée: « Si l'on conſidère (dit-il) l'*enſemble des maſſes* que » forment ces *roches antiques* dans les montagnes *lorſqu'elles n'ont pas* » *été dégradées* par les eaux & les influences météoriques, on leur » reconnoît ces *formes pyramidales* appointies par leur ſommet, » auxquelles on a donné en différentes langues les noms de *pics*, » *pointes* ou *cornes*. Si l'on contourne ces *pyramides*, on voit qu'elles » ſont compoſées de larges faces *plus ou moins triangulaires*, dont » l'aſſemblage forme de *véritables criſtaux polyèdres*. Quant aux » *couches*, que l'on a cru découvrir dans ces derniers tems au *granit*, » on ne doit les conſidérer, à ce qu'il nous ſemble, que comme les *lames* » dont ſont formés tous les *criſtaux*; *lames* qui ſont *d'autant plus*

Digitized by Google

» *épaiſſes*, que les eſpèces de *criſtaux* qui réſultent de leur aſſemblage » ſont *plus énormes* ».

11. L'hypothèſe *par analogie* étant ici détaillée, elle ſe trouve ſuſceptible d'un examen immédiat. Une forme *pyramidale* des maſſes, une forme *triangulaire* des faces, & une compoſition par *lames*, ſont trois points par leſquels M. DE RAZOWMOUSKI penſe de pouvoir établir cette analogie, entre les *pics des Alpes*, & nos *criſtaux :* & c'eſt d'abord par cette raiſon, qu'il regarde les deux premières de ces circonſtances, comme étant *originelles*, & obſervables dans les roches antiques *lorſqu'elles n'ont pas été dégradées.* Mais ces *formes*, dont M. DE SAUSSURE a aſſigné avec raiſon la première cauſe à des ruptures, ſont dues au contraire à la *dégradation.* Les portions inférieures de ces *pyramides*, ſont des *talus* de *décombres ;* & les parties ſaillantes dans les maſſes ſupérieures, qui produiſent ainſi des imperfections dans la forme *pyramidale*, étant celles qui ſe *dégradent* le plus rapidement ; loin que cette *forme* s'altère par l'influence des *météores*, elle tend de plus en plus à devenir régulière : elle n'eſt donc pas un *effet* de *criſtalliſation.* Quant aux *couches* culbutées, qu'on reconnoît indubitablement dans ces *pics*, mais dont M. DE RAZOWMOUSKI doute encore, prenant ces *couches* pour des *lames conſtituantes* d'*énormes criſtaux*, il trouve qu'il règne la même proportion, entre leur *épaiſſeur* & la maſſe formée de leur aſſemblage, qu'entre l'épaiſſeur des *lames*. & la maſſe de nos *criſtaux ;* voyons ce qu'établit M. l'abbé HAÜY à l'égard des *loix* qui règnent dans la formation de ces dernières. Les *lames* des *criſtaux* réſultent d'*élémens* homogènes, de certaines formes, diſpoſés à s'arranger entr'eux par certaines portions de leurs faces, ſuivant certain ordre. Or, quand on obſerve de près les *feuillets* des *pics granitiques*, on voit au contraire, qu'il n'y a, ni homogénéité des petites *maſſes compoſantes*, ni ſimilarité de leur forme, ni continuité de même ſubſtance, ni régularité dans l'arrangement. Ainſi, en enviſageant la *criſtalliſation* du *granit*, comme ayant formé immédiatement des *montagnes*, l'analogie réclamée avec les *criſtalliſations* reconnues, ſerviroit au contraire de preuve contre ſon origine par *criſtalliſation :* auſſi n'eſt-ce pas ſous ce point de vue, que je la conſidère comme *indubitable*, & je l'établirai telle que je la conçois. Mais auparavant, je dois examiner une autre de vos idées ſur les ſymptômes de criſtalliſation dans nos monumens géologiques.

12. « Pluſieurs *ſels* (dites-vous, page 298) mis dans une baſſine, » *criſtalliſent ſéparément*, ſe groupent ſi le liquide eſt en repos, & » qu'on donne le tems néceſſaire. . . . Dans les environs de Paris, nos » architectes diſtinguent un grand nombre de *pierres calcaires*, diffé- » rentes à de petites diſtances les unes des autres, & dont les maſſes » ſont d'une très-grande épaiſſeur ; les unes contiennent telle eſpèce de » *coquilles*, par exemple, des *vis*, &c. les autres contiennent beaucoup » de

» de *ſable*.... (page 299). Lorſque les *rives* des *vallées* ſeront de » *nature* différente, comme l'une de *granit* & l'autre *calcaire*, *ſchiſteuſe* » ou *gypſeuſe*, on pourra ſuppoſer que la *vallée* exiſtoit primitive- » ment.... Ainſi la *vallée* de Seine à Paris, ayant au nord des » collines de *plâtre* & au ſud des collines *calcaires*, paroît *primitive* ». Ainſi vous ſuppoſez, que les rangs parallèles de ces différentes ſubſtances, en y joignant ceux de *pierre ſableuſe*, formant les *rives* de *différente nature* des *vallées* de tant de montagnes & collines, ſont des produits diſtincts de *criſtalliſation*, accumulés dans la ſituation où ils ſe trouvent encore; & c'eſt ce que vous aſſimilez à la *criſtalliſation* de divers *ſels* dans une *baſſine*.

13. Prenons d'abord pour exemple la *vallée de Seine*. Les *couches de plâtre* qui forment une de ſes *rives* contiennent beaucoup d'*oſſemens* de quadrupèdes, & les *couches calcaires* de l'autre *rive* contiennent des *coquillages* qui varient de couche en couche. Cette formation en *couches* diſtinctes, & l'accumulation des *corps organiſés* divers dans les deux *rives*, annoncent néceſſairement une formation *très-lente*: c'eſt-là une conſéquence ſur laquelle je vous prie de fixer votre attention. Dans d'autres vallées, en grand nombre, une des *rives* eſt de *pierre calcaire*, & l'autre de *pierre ſableuſe*, & la *pierre calcaire* contient auſſi des *coquillages*, qui varient ſouvent de couche en couche: il a donc fallu un tems *très-long* pour former celles-ci; & il n'en a pas moins fallu ſans doute pour former l'accumulation de *couches ſableuſes* de l'autre *rive*, dans leſquelles on ne trouve aucune trace de *corps marins*. Paſſant de-là aux *vallées* des grandes montagnes, dont les *rives* ſe trouvent ſouvent, l'une *calcaire*, l'autre *ſchiſteuſe*, l'accumulation des *corps marins* dans la première, ſera encore une preuve de très-grande *lenteur* dans ſa formation; & quoiqu'il n'y ait pas de ces *corps* dans les *ſchiſtes* voiſins, nous ne pouvons douter que leur formation n'ait été *très-lente*. Venant enfin aux *vallées* dont une des *rives* eſt de *ſchiſte* & l'autre de *granit*, l'abſence des *corps marins* ne nous empêchera pas de reconnoître, que l'accumulation de ces ſubſtances n'ait exigé un tems *très-long*. Or, ſuppoſer que, durant des ſiècles dont nous ne pouvons déterminer le nombre, un même *liquide* qui couvroit tout le globe, produiſoit, toujours ſur les mêmes lieux, des *précipitations* auſſi différentes entr'elles que le ſont les ſubſtances des divers rangs parallèles de nos montagnes & collines; que différentes eſpèces d'*animaux marins* pulluloient ſur quelques-unes de ces bandes, que leurs eſpèces y changeoient ſucceſſivement, ſans qu'il s'en répandît ſur les bandes voiſines; & qu'en même-tems des *quadrupèdes* dépoſoient leurs cadavres ſur d'autres bandes, ſeroit certainement s'écarter de toute analogie.

14. Pour venir à des exemples plus particuliers, je commencerai par les différentes *pierres calcaires* des contrées qui environnent Paris. A des

Digitized by Google

distances qui, rapportées sur un plan horisontal, sont peu considérables, les *couches* connues différent essentiellement entr'elles, tant pour la substance que pour les *corps étrangers* qu'elles contiennent. Au premier égard, les *couches* qu'on exploite pour pierre de taille sont uniformément *pétrifiées*; tandis qu'en d'autres endroits la *pétrification* est partielle, formant comme des concrétions dans une substance molle. Dans quelques *couches* aussi (comme vous le remarquez) la substance *calcaire* est pure, & dans d'autres elle est mêlée de beaucoup de *sable*. Prendrions-nous ces différentes masses de *couches* pour différentes espèces de *précipitations* faites les unes *auprès* des autres? Mais elles contiennent aussi différentes espèces de *corps marins*; on reconnoît leur identité, tant par ces *corps*, que par la nature de la pierre, & l'on retrouve en divers endroits du pays, tant au même niveau qu'à des niveaux différens, des masses de *couches* absolument semblables, tant pour les *couches* elles-mêmes, que pour leur succession. A quelle hypothèse ne faudroit-il donc pas avoir recours, pour admettre un *état primitif* dans un arrangement de cette sorte! Partant toujours d'un liquide *continu*, il faudroit néanmoins, que des colonnes de ce *liquide* voisines les unes des autres, eussent persévéré durant des siècles dans un état indépendant quant aux *précipitations*; & que sous ces colonnes aussi, des générations de *coquillages*, différentes dans les mêmes tems, & changeant d'espèce sur ces mêmes parties distinctes du fond, y fussent demeurées aussi isolées que les *précipitations* elles-mêmes.

15. Je citerai un autre exemple de ces étranges arrangemens, tiré de la foule de ceux qu'on observe par-tout; j'ai détaillé cet exemple dans ma dix-huitième Lettre, ainsi je me contenterai d'en rappeler les principales circonstances. Dans un lieu fort élevé de la plage de *Weymouth*, où toute la masse des *couches* est coupée abruptement du côté de la mer, cette masse est aussi tronquée à l'un de ses flancs, d'où les *couches* s'inclinent vers le côté opposé. On voit-là des couches d'*argile*, contenant certaines espèces de *corps marins*, passer sous des *couches* de *pierre calcaire* qui contiennent d'autres espèces de *corps marins*, & celles-ci surmontées d'une grande épaisseur de couches de *craie*, où les *corps marins* changent encore considérablement. Quel tems n'a-t-il pas fallu pour la formation de cette *pile* de *couches*, non-seulement par l'accumulation des *corps marins* & les changemens de leurs espèces, mais par les changemens qu'a dû subir le *liquide* pour passer successivement à des *précipitations* de classes si différentes! Maintenant, lorsque sur d'autres parties de la même côte, ou dans l'intérieur du pays, on trouve çà & là quelqu'une de ces classes de *couches*, soit l'*argile*, soit la *pierre calcaire* ou la *craie*, sans qu'elle soit accompagnée visiblement des autres *couches*, mais contenant les mêmes races d'*animaux marins* qu'on y observe dans le lieu où les trois classes de

Digitized by Google

couches ſe ſuccèdent à notre vue, ſuppoſerions-nous encore, que tout cet enſemble fût un *état primitif*, c'eſt-à-dire, que durant des ſiècles, des colonnes contigues d'un même *liquide* ſe fuſſent conſervées indépendantes les unes des autres, tant à l'égard de leurs propres modifications chimiques, qu'à celui des *animaux marins* qui pulluloient ſur leur baſe? Si nous étions réduits à cette hypothèſe, l'idée que nous avons vous & moi, que nos diverſes ſubſtances *minérales* ont été formées par *précipitation* dans un même *liquide*, ſeroit deſtituée de tout fondement.

16. Mais conſidérons une autre circonſtance qui accompagne les phénomènes de cette claſſe. Par-tout où l'on obſerve cette diſcontinuité des mêmes *couches*, qui paroiſſent & diſparoiſſent en diverſes parties de la ſurface, ou dans différentes coupures abruptes du pays, leurs maſſes ſont dans un tel déſordre, qu'il ne ſuffit pas pour l'expliquer, d'y admettre des ruptures & des affaiſſemens différens: on ne peut concevoir l'état actuel de ces *couches* qu'en ſuppoſant qu'elles ont d'abord été formées horiſontalement les unes ſur les autres & continues dans leurs eſpèces, mais à un niveau plus élevé, & qu'enſuite elles ſe ſont rompues & précipitées dans des abîmes, où de grandes parties de chaque claſſe ont été englouties & recouvertes de décombres, tellement qu'il ne nous en reſte que des *maſures*. C'eſt la ſeule idée qui puiſſe venir à l'eſprit dans tous les lieux pareils, & je ne m'y ſuis jamais trouvé avec des perſonnes capables d'attention, qu'ils ne l'aient embraſſée comme indubitable.

17. Cependant je penſe, comme vous, Monſieur, comme M. DE SAUSSURE, M. DE RAZOWMOUSKI, M. DE DOLOMIEU & tous les autres géologues qui ſe ſont déjà réunis à cette idée, que nos ſubſtances *minérales*, quoique différentes entr'elles, ſont des produits d'un *liquide*, ſur quoi je vais maintenant vous expliquer mes idées. *Pluſieurs ſubſtances contenues dans un liquide, peuvent s'y précipiter ſéparément.* Cette propoſition, conclue des faits, peut être enviſagée ſous deux points de vue connus. Lorſque, par une même *diſpoſition* du *liquide*, pluſieurs eſpèces de ſubſtances propres à la *criſtalliſation* s'en ſéparent dans toute la maſſe, chaque eſpèce ſe *criſtalliſe* à part, ſur le fond, à la ſurface ou dans la maſſe même de ce *liquide*; & d'après les loix générales de la *criſtalliſation*, il réſulte de ces opérations ſimultanées, une multitude de *criſtaux* de chaque eſpèce dans toute l'étendue du *liquide*. Mais ſi une même *diſpoſition* du *liquide* ne peut produire que la *précipitation* d'une même eſpèce de ſubſtance, & que les *diſpoſitions* néceſſaires aux autres eſpèces de précipitation ſe ſuccèdent, les produits ſe ſuccèdent auſſi, & les *couches* de différentes eſpèces ſe forment les unes ſur les autres au fond du *liquide*. Le premier cas me conduira par analogie à l'origine du *granit*, & le ſecond à celle des *couches* poſtérieures.

18. J'ai montré ci-deſſus, qu'en ne conſidérant le *granit* que dans ſes

Digitized by Google

masses, telles qu'elles s'offrent maintenant à nos regards, il est impossible d'y rien reconnoître qui approche même des *loix* connues de la *cristallisation* : tandis que, si nous le considérons dans sa substance, composée d'un amas confus de petits *cristaux*, cette idée se réveille nécessairement. Néanmoins nous aurions pu rester fort long-tems dans cette idée vague, sans M. DE SAUSSURE, qui a rendu évident, que les *lames* des *pics* des Alpes sont aussi certainement des *couches* formées d'abord *horisontalement* ; qu'il est certain que les *lames*, aussi redressées que celles-là & qui les embrassent, des *brêches* contenant des *fragmens de pierres*, & des *pierres calcaires* contenant des *corps marins*, n'ont pu être formées qu'*horisontalement* : & cette remarque est confirmée par toutes les éminences *granitiques*, dans lesquelles, si la masse n'est pas fracassée au point de rendre méconnoissable sa première forme, on trouve les *couches* du *granit* à tous les degrés d'*inclinaison* qu'on observe dans les *couches secondaires*. Ce n'est donc pas dans les *loix* de la *Chimie* qu'il faut chercher la raison des *formes* de ces *masses*, elles procèdent d'autres causes qui ont bouleversé toutes les *couches* ; mais nous trouverons dans ces *loix* l'origine de la *substance* elle-même, & de son état primordial conclu des phénomènes, soit d'un amas confus de différens *cristaux*, étendus par *couches*.

19. Je prendrai ici pour exemple des petits *cristaux* qui se forment dans le sein d'une masse fluide disposée à cette *précipitation*, savoir, la *neige*, le *gresil* & la *grêle*, qui se forment dans l'air : & pour exemple particulier de plusieurs *cristallisations* simultanées, je prendrai la *neige* & le *gresil*, deux différentes *cristallisations* de l'*eau*, qui ont chacune leur cause particulière, & que nous voyons quelquefois tomber pêle-mêle. D'après d'autres *cristallisations aqueuses*, nommées les *sels*, on conçoit aisément, que certaines *particules*, unies à l'*eau*, la déterminent à se *cristalliser* à diverses *températures* ; & que suivant la nature de ces *particules*, elles peuvent rendre de plus en plus ses *cristaux* inaltérables par la *chaleur* ; ce qui fournit une idée générale du genre d'opération chimique qui a produit les *cristallisations minérales* dans le *liquide primordial*. J'ai développé cette idée dans ma neuvième Lettre. Les trois *grêles granitiques* dominantes se formoient donc simultanément dans tout ce *liquide*, & avec elles d'autres *précipitations* plus tenues, qui, se mêlant aux premières sur le fond, consolidoient la masse par leur disposition à adhérer entr'elles. Ces *grêles* se faisoient par *accès*, & c'est de-là que procède la séparation des *couches*, qu'on distingue aussi dans les coupures abruptes des grands amas de *neige* dans les montagnes, & qui procèdent de longues suspensions, suivies de nouvelles chûtes. Quand on suit le *granit* de *couches* en *couches* contigues, on y trouve fréquemment des preuves de ces *accès*, par des changemens tranchés dans la grandeur, la couleur & le rapport de quantité

Digitized by Google

des petits *criſtaux*, & dans les ſubſtances qui les lient; changemens qui montrent, que quand les cauſes de *précipitation*, après avoir été ſuſpendues, recommençoient, elles ne produiſoient pas toujours exactement les mêmes effets. C'eſt ainſi que je conçois la formation de la *croûte primordiale*, compoſée d'abord du *granit* proprement ainſi nommé, puis de ſubſtances qui y participoient encore, mais qui s'éloignoient par degrés de cette première compoſition. M. DE SAUSSURE a ſuivi ces *nuances*, & par des deſcriptions topographiques très-exactes, les ſeules dont on puiſſe tirer des conſéquences certaines, il a rendu ſenſible, que toutes ces *couches* diverſes, formées d'abord horiſontalement, ne ſe trouvent dans leur état actuel que par des ruptures & culbutes: ce dont j'ai aſſigné une cauſe, en étendant d'abord aux ſubſtances *primordiales* ce que j'avois dit des révolutions des ſubſtances *ſecondaires*, & en indiquant ce qui me paroît avoir produit ces révolutions.

20. Le ſecond cas de *précipitations*, celui où elles deviennent ſucceſſivement différentes dans un même *liquide* quand ſon état change ſucceſſivement, s'applique aiſément à la tranſition de nos *couches* d'une eſpèce à l'autre, dès qu'on a reconnu qu'elles ont dû être originairement *horiſontales* & *continues* dans les mêmes eſpèces. J'emploie le mot *précipitation*, comme général; car l'idée de *criſtalliſation*, ſoit d'aggrégation en petits corps *polyèdres* des molécules *ſolides* qui ſe forment dans les *liquides*, n'eſt point néceſſairement liée à la production de nos ſubſtances *minérales*; & au contraire elle contribue à l'obſcurcir. Ces ſubſtances ont été étendues les unes *ſur* les autres, par *couches* ſucceſſives de différentes claſſes & eſpèces, ſur toute l'étendue du fond de l'ancienne *mer*: par conſéquent elles n'ont pu provenir que du *liquide*, dont elles ſe ſont ſéparées par degrés. Tel eſt l'argument péremptoire contre toute autre origine de ces ſubſtances. Mais quand des molécules *ſolides* ſe ſéparent d'un *liquide*, elles ne ſont pas toujours diſpoſées à ſe grouper par petites maſſes *polyèdres*, ni même à former des couches dures par l'aſſemblage de leurs premières petites maſſes quelconques: rien dans les loix connues des *précipitations*, n'empêche d'admettre, qu'au moment où ces molécules ſe forment, elles peuvent auſſi, ſuivant leur nature, ou tomber en *poudres* impalpables, ou s'arranger d'abord entr'elles par petites maſſes, ſoit irrégulières, comme celles des *ſables*, ſoit ſphériques, comme les *grains* diſtincts, & de différentes groſſeurs dans leurs eſpèces, dont ſont compoſées tant de couches *calcaires*; ce que M. DE SAUSSURE a déjà remarqué. Il n'y a donc aucune difficulté à concevoir la formation de nos différentes claſſes & eſpèces de *couches*, tant *primordiales* que *ſecondaires*, par des *précipitations* ſucceſſivement différentes dans un même *liquide*; & je ne vois aucune poſſibilité de la concevoir autrement.

21. Ce n'eſt pas en partant d'*analogies* immédiates avec les *phéno-*

Digitized by Google

mènes actuels, c'eſt ſeulement en généraliſant leurs *loix*, que nous pouvons remonter aux cauſes anciennes : car les phénomènes qui ſe paſſent aujourd'hui ſous nos yeux, ne ſont que des *viciſſitudes* dans un état dont l'enſemble eſt permanent ; au lieu que dans les périodes anciennes, il s'opéra une ſuite de grands phénomènes, qui ne ſe renouvellent pas, & dont par conſéquent les cauſes ſpécifiques n'exiſtent plus. Ne voyant preſqu'aujourd'hui des *précipitations*, qu'après des *diſſolutions*, on eſt porté d'abord à chercher un *diſſolvant* ſpécifique pour chaque claſſe de ſubſtance minérale dominante ſur notre globe : mais c'eſt conſidérer l'*analogie* ſous un point de vue trop reſſerré. Quand les *élémens* qui ont formé tout ce que nous obſervons ſur notre globe, revêtirent la *liquidité*, ce premier *liquide* contenoit à la fois, 1°. toutes les ſubſtances qui compoſent nos *continens* ; 2°. le *liquide* qui forme la *mer* actuelle ; 3°. les *ſolides* qui forment le baſſin de cette *mer* & s'étendent juſqu'à une certaine profondeur ; 4°. la portion de *liquide* qui pénétra ſucceſſivement dans l'intérieur du globe ; 5°. enfin, toutes les ſubſtances *atmoſphériques*. Voilà ce que nous devons nous repréſenter ; & alors nous concevrons, que des *analogies ſpécifiques* avec les phénomènes actuels, ne ſauroient nous élever aux opérations qui eurent lieu dans un tel *liquide*. Aujourd'hui il ne s'opère preſque plus d'*effets* connus, que par des *cauſes* renfermées dans une petite épaiſſeur de la ſuperficie du globe & dans ſon atmoſphère, auxquelles ſe joignent les *rayons du ſoleil*. Ces *effets* s'alternent ſans ceſſe, nous les avons ſous nos yeux, & nous ne découvrons encore que fort peu dans la manière dont ils s'opèrent. Ici déjà notre lenteur dans les découvertes me paroît provenir de cette pente à aſſimiler les *cauſes* dans leurs *eſpèces* ; quoique les phénomènes comparés n'aient ſouvent entr'eux que des analogies de *genre* ou même de *claſſe* : combien plus cependant ne nous écartons-nous pas du but, quand nous tranſportons ces *analogies ſpécifiques* dans les tems anciens ! Comment, par exemple, pouvons-nous eſpérer de découvrir les *cauſes ſpécifiques* d'où réſulta (ce que j'ai nommé) la *grêle granitique*, tandis que nous ne ſommes pas encore parvenus à découvrir la cauſe de la *grêle* atmoſphérique dont nous ſommes témoins ?

22. Je crois donc que nous ne devons chercher que des analogies générales, ſoigneuſement déduites, ſi nous voulons approcher des *cauſes* qui agirent primordialement ſur notre globe. Alors, conſidérant le premier *liquide* comme compoſé des *élémens* de toutes les ſubſtances connues, nous chercherons ſeulement les *loix* ſuivant leſquelles il put s'y former, tant à la fois, que ſucceſſivement, divers genres & eſpèces de *molécules ſolides*. Nous ſavons, d'après les phénomènes connus, que la perte *du feu de liquéfaction*, ſoit qu'il s'échappe, ſoit qu'il ſe *combine* d'une autre manière, fait paſſer des *molécules* de l'état *liquide* à l'état *ſolide* ; c'eſt-à-dire, que la réunion des premières forme des *liquides*,

Digitized by Google

& que celle des dernières forme des *poudres* ou des *ſolides concrets*. C'eſt-là une première *loi* générale dictée par les phénomènes; & il y a lieu de croire, que des changemens de *combinaiſon* du *feu* dans le ſein même du *liquide*, furent la manière la plus générale ſuivant laquelle cette *loi* s'exerça dans ces premiers tems. Nous pouvons encore juger par les phénomènes, que les *affinités* ne s'exercent pas uniquement entre des *diſſolvans* & des *diſſolvandes*; qu'il ne faut pas toujours trouver un *acide* dans une ſubſtance minérale, pour concevoir comment elle a pu ſe former: car dans ce premier *liquide*, les molécules *ſemblables* purent tendre à ſe réunir, comme les molécules *diſſemblables* de diverſes eſpèces. Des tendances encore, qui n'exiſtèrent pas d'abord entre certaines particules *ſemblables* ou *diſſemblables*, purent naître, lorſqu'elles eurent ſubi de premières combinaiſons; & en général, ſi nous réfléchiſſons à la nature de ce *liquide*, nous verrons qu'on pourra y étendre de plus en plus les connoiſſances générales qui réſulteront des faits actuels bien examinés. Il eſt une claſſe bien importante de ces faits, c'eſt celle qui fait naître l'idée, que les élémens qui transformèrent une partie du *liquide* en diverſes claſſes de *molécules ſolides*, peuvent être tels, que nous ne puiſſions jamais les reconnoître ſéparément, quoique nous ſoyons obligés de les admettre d'après leurs effets. Jugeons-en par nos analyſes des ſubſtances minérales qui forment nos *couches*; nous pouvons les *décompoſer* en un certain nombre de ſubſtances palpables, mais nous ne pouvons pas les *recompoſer*: il nous échappe donc des *élémens*, néceſſaires à cette compoſition. J'ai lu avec le plus grand intérêt les remarques de M. DE DOLOMIEU ſur ce grand point de Chimie géologique; & ſes expériences & réflexions ſur les *affinités* des *terres*, me paroiſſent l'aurore d'un nouveau jour dans la Chimie générale; quoique je ne conſidère pas avec lui, les *loix* ſimples de la *gravité*, comme pouvant expliquer aucune des *tendances* qui s'y exercent: mais je n'entrerai pas ici dans cette diſcuſſion.

23. Dans cette généraliſation des phénomènes, les *fluides expanſibles* ſont la claſſe de ſubſtances qu'il importe le plus d'étudier dans toutes ſes modifications: car ces *fluides*, dans nos propres expériences, ſont les véhicules d'*ingrédiens*, impalpables par eux-mêmes, mais qui, en abandonnant les *liquides*, ou en s'y introduiſant, y produiſent de nouvelles *combinaiſons*. C'eſt donc de cette claſſe de phénomènes que j'ai conclu, par analogie générale, la plus grande cauſe des diverſes combinaiſons ſucceſſives qui furent opérées dans le *liquide primordial*: & par la manière dont j'ai déterminé la marche de cette cauſe, nous y trouvons en même-tems, & la formation ſucceſſive de notre *atmoſphère*, dont la nature eſt ſi étonnante, & la raiſon de ce que nos *couches minérales* ont été bouleverſées à diverſes époques: par où nous arrivons à ces deux grands *monumens géologiques*, auxquels il eſt

Digitized by Google

auſſi eſſentiel d'aſſigner des cauſes, qu'à la formation même des *couches*.

24. Ainſi les analogies générales, déduites rigoureuſement des faits actuels, vont en répandre la clarté ſur des tems où l'on ne trouvoit auparavant qu'obſcurité ou fauſſes lueurs. D'après ces faits encore, nous voyons que la *liquidité* & l'*expanſibilité* ne pouvoient naître dans les *ſubſtances terreſtres* ſans la *lumière*, ſoit ſeule, ſoit réunie à la ſubſtance avec laquelle elle forme le *feu*; c'eſt ce que j'ai expliqué ci-devant & rappelle dans ma Lettre précédente: & j'ajouterai maintenant, que les faits nous apprennent encore, que la *lumière* & la *matière du feu* n'ont pas ſervi uniquement à ces uſages, mais qu'elles ſont entrées de plus comme *ingrédiens* dans la plus grande partie des *combinaiſons* primitives; ce qui a une analogie remarquable avec tout ce qui nous eſt connu des fonctions des *fluides expanſibles* dans les phénomènes actuels. Quel ſervice n'ont pas rendu à la Phyſique, la Géologie & la Coſmologie, les SCHÉELE, PRIESTLEY, INGEN-HOUSZ, SENEBIER, vous, Monſieur, & pluſieurs autres phyſiciens, en nous montrant que la *lumière* doit être placée au nombre des *ſubſtances chimiques!* Joignant à cette première idée générale, la preuve que nous avons encore dans les faits, que la *lumière* n'eſt pas elle-même une cauſe de *chaleur*, quoiqu'elle la produiſe en certaines circonſtances, nous découvrons ainſi une de ſes propriétés chimiques ſpéciales, celle de produire le *feu* en s'uniſſant à une autre ſubſtance. Et quand nous voyons enſuite, que lorſque les *rayons du ſoleil* tombent ſur certains corps, ils y produiſent du *feu*, qui ſe tranſmet à d'autres corps, dans leſquels ils n'en produiſent pas eux-mêmes, ou n'en produiſent que peu, nous découvrons ainſi, que la *matière du feu* eſt entrée elle-même, & entre encore, dans la compoſition de bien des corps.

25. Quant à la *lumière* elle-même, vous avez vu, Monſieur, dans ma dix-huitième Lettre, combien j'ai été frappé des expériences de M. DE DOLOMIEU ſur la *lumière* que répandent nombre de *pierres calcaires*, quand on les frotte, même légèrement, dans l'obſcurité, & ſur le rapport inverſe qui règne entre le plus ou moins de *phoſphoriſme* de ces *pierres*, & leur degré d'*effervеſcence* avec les acides. Une ſubſtance auſſi tenue que la *lumière* ne ſeroit point apperçue quand elle ſe dégage des corps, ſi elle ne frappoit l'organe de la vue; & nous ignorerions ainſi, qu'elle fût entrée dans la *compoſition* des *pierres calcaires*. Par-là encore eſt appuyée la conſéquence générale, que j'ai tirée ci-deſſus, & que j'ai déduite depuis long-tems de notre incapacité actuelle de recompoſer les *corps naturels* que nous décompoſons; c'eſt qu'il s'en dégage, & peut-être ſe joint à leur produit, des particules qui échappent à nos ſens, & qu'ainſi nous ſommes bien loin de connoître toutes les ſubſtances qui ont opéré & opèrent dans les phénomènes terreſtres. Vous admettez, Monſieur, l'exiſtence & le pouvoir des

particules

Digitized by Google

particules tenues, & c'eſt une des raiſons qui m'ont fait eſpérer, qu'après des diſcuſſions néceſſaires pour nous bien entendre, nous nous réunirions vers quelque point.

26. Tout ce qui tient aux modifications de la *lumière* eſt de la plus grande importance en Géologie; c'eſt pourquoi je vais vous rapporter de nouveaux faits à cet égard. On lut à la Société royale de Londres, au mois de décembre dernier, un Mémoire de M. THOMAS WEDGEWOOD, fils de l'artiſte célèbre de ce nom, contenant les réſultats d'un très-grand nombre d'expériences ſur la *lumière* qui ſe dégage de corps non *incandeſcens*. Une grande claſſe des phénomènes décrits dans ce Mémoire, ont été produits en frottant les ſubſtances par leurs ſemblables, & il s'y trouve divers faits très-remarquables; mais il y en a une claſſe plus nouvelle dans ſon enſemble, où le dégagement de la *lumière* eſt produit par la *chaleur*. Les expériences ſont faites ſur une plaque de fer, échauffée à divers points, mais toujours au-deſſous de la température où le fer ſeroit lui-même lumineux dans l'obſcurité. M. WEDGEWOOD a jetté ſur cette plaque des poudres ou fragmens d'un très-grand nombre de ſubſtances *minérales*, & preſque toutes ont répandu de la *lumière*, par differens degrés de chaleur, & en différentes quantités, ſuivant les ſubſtances. On connoiſſoit ce phénomène dans le *ſpath phoſphorique*, parce qu'il y eſt très-frappant; mais les expériences de M. WEDGEWOOD l'ont généraliſé d'une manière fort inſtructive. Le phénomène ſe répète d'ordinaire pluſieurs fois dans les mêmes fragmens, lorſqu'on les laiſſe refroidir & qu'on les rejette ſur la plaque; mais il va en diminuant, & il ceſſe enfin: il a lieu dans toute ſorte d'*air* & dans le *vuide*; & la *phoſphoreſcence* par frottement dans les ſubſtances dures, a lieu ſous l'*eau*.

27. Tout ce Mémoire eſt intéreſſant, tant par les faits que par les remarques de l'auteur, & il ouvre un nouveau champ aux réflexions & aux recherches: j'en rapporterai une autre circonſtance, qui fortifiera mon idée ſur le grand rôle qu'a joué la *lumière* dans les phénomènes géologiques. Depuis que je conſidère les *rayons du ſoleil* comme produiſant des effets *chimiques* ſur notre globe, j'ai regardé comme une circonſtance très-remarquable, que dans les décompoſitions *phoſphoreſcentes* de certains corps, ils laiſſent toujours échapper de la *lumière* d'une *couleur* déterminée; en même-tems que nous ſavons par le priſme, que la *lumière* ordinaire eſt un compoſé de diverſes *particules*, qui, agiſſant ſéparément ſur l'organe de la vue, produiſent chez nous ces ſenſations de diverſes *couleurs*: d'où je concluois, que les propriétés *chimiques* de la *lumière* pouvoient être très-différentes, ſuivant celles de ſes *particules* qui entroient en action; & qu'ainſi, les phénomènes qu'on ne trouvoit pas liés à l'action de la *lumière* totale, pouvoient l'être à celle de quelque claſſe de ſes particules. C'eſt d'après ces idées générales, que,

Digitized by Google

parlant des *rayons du soleil* dans mes premières Lettres géologiques, je les nommai des *faisceaux de causes*. Or, les expériences de M. WEDGEWOOD fournissent une nouvelle preuve des diverses *combinaisons* qu'ont produites les différentes *particules* de la *lumière*, dès le tems de la formation de nos substances *minérales*; car la *lumière* dégagée de ces substances, soit par une application immédiate de *chaleur*, soit par le *frottement* (ce que M. WEDGEWOOD considère au fond comme une même cause) est de différentes *couleurs*, les mêmes dans les mêmes substances.

Voilà, Monsieur, par quelle suite de *faits* & d'*analogies*, je pense que nous remontons sûrement, des *monumens géologiques*, à leurs *causes*. L'idée générale, que vous avez exprimée le premier, d'une formation de nos *substances minérales* par *cristallisation*, n'étant pas assez déterminée, auroit pu demeurer confondue parmi tant d'autres qui se sont succédées en Géologie sans laisser d'impression durable dans les esprits. Mais en fixant les points par lesquels cette formation est analogue aux *loix* connues de la Chimie, elle me paroît fournir des principes solides, par lesquels la Géologie deviendra enfin une science réelle. Je m'arrête ici pour le présent, & je viendrai dans ma Lettre suivante à quelques autres points de votre théorie.

Je suis, &c.

P. S. Je viens de lire, Monsieur, dans votre cahier de février, le Mémoire de M. le professeur LIBES sur la *pluie*, où j'ai vu avec beaucoup de plaisir, qu'il persiste à professer: « que pour juger du mérite » de la nouvelle doctrine chimique, il faut la considérer dans ses » rapports avec les phénomènes de la nature; puisque si quelqu'un de » ces phénomènes étoit contradictoire avec les principes sur lesquels » elle repose, son application à la Physique ne pourroit que multiplier » les erreurs ». Il est vrai qu'on doit regarder cette considération comme implicitement admise par les néologues: mais M. LIBES est conséquent & attentif; il a bien vu, que mes argumens tirés de la Météorologie contre cette doctrine, la renverseroient, si on ne les renversoit eux-mêmes, & il a entrepris de les combattre, reconnoissant que cela étoit nécessaire à la découverte de la vérité.

D'après les différentes considérations que j'ai développées, tant dans mes *Idées sur la Météorol.* que dans ces Lettres & dans celles que j'ai adressées à M. FOURCROY, je regarde tous les phénomènes météorologiques comme s'élevant contre la nouvelle doctrine chimique, dans toutes les parties qui la distinguent; mais pour ne pas fixer encore l'attention des physiciens sur un champ si vaste, je l'ai demandée particulièrement sur un phénomène bien commun, la *pluie*: & c'est sur ce champ que M. LIBES est venu accepter le combat. Je laisserai à part ici

Digitized by Google

les *pluies d'orages*; dont ce physicien pense avoir donné une explication qui appuie même la nouvelle doctrine, & je ne dirai encore que peu de mots de la *pluie ordinaire*.

M. LIBES fait mention d'une *explication commune* de cette espèce de *pluie*, qui la rendroit indépendante de la controverse sur la *nature* de l'*eau*, & qui, si elle étoit juste, feroit tomber mes argumens. Cette *explication* a pour base, que le *produit immédiat* quelconque de l'*évaporation*, toujours distinct dans l'atmosphère, comme y étant ce qu'on nomme *humidité*, en redescend en *pluie*, sans avoir changé d'état: par où sans doute, les discussions sur la *nature* de l'*air atmosphérique* deviendroient indifférentes à l'explication de la *pluie*. Mais ce n'est-là qu'un *aperçu*, & avant qu'on pût le considérer avec raison comme une base en Physique, il falloit expliquer comment la *pluie* se formoit de l'*humidité* de l'air: or, voici à quoi nous en sommes sur ce point.

Considérant toutes les hypothèses qui avoient été données sur la formation de la *pluie* avant la publication de mes *Recherch. sur les Modif. de l'Atmosph.* j'y donnai moi-même une explication de ce phénomène, en partant de l'*humidité* de l'air: mais je l'ai abandonnée depuis, sans recourir à aucune des précédentes, puisque je les avois réfutées. Le docteur HUTTON d'Edimbourg, partant de la même idée générale, publia il y a quelque tems une nouvelle application à la *pluie*, la plus plausible que je connoisse: je l'avois réfutée d'avance en la considérant comme une hypothèse qui m'étoit venue à l'esprit; M. HUTTON me répondit dans les Mémoires d'Edimbourg, je montrai dans le *Monthly review* que sa réponse n'étoit pas solide, & il n'a pas répliqué. M. MONGE a publié depuis dans les *Annal. de Chim.* une explication de la *pluie*, fondée sur la même base, mais d'une manière entièrement différente; je lui ai montré dans le même Journal que cette explication étoit sans fondement, & il n'a pas répondu.

Que doit-on penser de cette *explication commune* de la *pluie* dont parle M. LIBES, en voyant combien peu elle étoit réalisée? Et quelle conséquence doit-on tirer de cette considération quant à la nouvelle doctrine chimique? C'est que les néologues, qui ont formé cette doctrine d'après une certaine *nature* de l'*eau*, conclue d'expériences sur certains *airs*, ont voulu changer notre nomenclature physique en conséquence de leur opinion à cet égard, avant qu'on sût d'où provenoit la *pluie*, formée néanmoins dans l'*air*: & c'est-là ce que je leur reproche. Ce seroit donc pour eux une circonstance heureuse, que M. LIBES eût résolu maintenant en leur faveur, un problême qu'ils auroient dû résoudre avant que de fixer si fortement leur opinion: mais l'hypothèse toute nouvelle d'après laquelle il veut faire revivre l'*explication commune* de la *pluie*, ne me paroît pas plus solide que les précédentes.

Ce physicien distingué embrasse, il est vrai, la seule méthode qui

Digitized by Google

puisse conduire à la solution de notre important problême ; celle de consulter les loix du *fluide électrique* & de *vapeur aqueuse* ; mais il me paroît qu'il ne les a pas envisagées sous leur vrai point de vue : ce qui ne m'étonne point, car il a régné jusqu'ici beaucoup d'obscurité & des erreurs très-grandes dans l'*électricité* & l'*hygrologie*. J'espère que les discussions dans lesquelles nous allons entrer M. LIBES & moi sur ces deux grandes branches de la Physique, seront une circonstance favorable pour engager les physiciens à s'en occuper véritablement ; & j'ose croire qu'il y prendra intérêt le premier, parce qu'il a déjà abandonné à cet égard plusieurs erreurs communes, entr'autres celles, de nues *positives* & nues *négatives* pour expliquer le *tonnerre*, & que l'*évaporation* soit une *dissolution de l'eau par l'air*. Je me fais donc un devoir de lui répondre avec précision, & je m'en acquitterai aussi-tôt que mes autres occupations pourront me le permettre.

MÉMOIRE

SUR LE GENRE *ANTHISTIRIA*, Lin. fil. Supl. pag. 13.

Lu à l'Académie des Sciences ;

Par M. DESFONTAINES.

LINNÉ le fils est le premier qui ait établi le genre *Anthistiria* dans une dissertation intitulée : *Nova graminum genera*, imprimée dans le dixième vol. des *Amenit. Acad.* On trouve encore la description du même genre répétée dans l'ouvrage qui parut en 1781 sous le titre : *Linnæi filii Supplementum, &c.* l'auteur dit que le caractère distinctif de l'*anthistiria* consiste dans un calice divisé jusqu'à la base en quatre valves égales. *Calix æqualiter ad basim fissus in lacinias quatuor æquales*, puis il ajoute que chaque calice renferme trois à quatre fleurs, que la fleur hermaphrodite à laquelle appartient le calice à quatre valves est sessile, tandis que les fleurs mâles sont portées sur des pedicelles, &c. Gærner ainsi que les autres botanistes qui ont fait mention de l'*anthistiria* ont adopté les caractères de Linné, ou parce qu'ils ont négligé, ou parce qu'ils n'ont pas eu occasion de les observer.

J'ai analysé avec soin un grand nombre de fleurs appartenantes au genre en question, & elles m'ont offert des caractères si différens de ceux de Linné, que j'ai cru devoir en donner une nouvelle description.

Digitized by Google

ANTHISTIRE. *ANTHISTIRIA.*

Caractere diſtinctif. Fleurs polygames. Fleurs mâles : 4 ſeſſiles, verticillées, 2 autres portées chacune ſur un pedicelle. Calice une valve. Corolle 2 valves ſans arête. Une fleur hermaphrodite ſeſſile. Calice nul. Corolle 2 valves. Une arête torſe qui naît du fond de la corolle.

Flores polygami, maſculi 4 ſeſſiles, verticillati, 2 alteris pedicellatis. Cal. 1 glumis. Cor. 2 glumis mutica. Flos centralis hermaphroditus. Cal. 0. Cor. 2 glumis. Ariſta tortilis è fundo corollæ.

Linné a pris pour un calice à quatre valves les quatre fleurs mâles ſeſſiles dont la fleur hermaphrodite eſt entourée & qui ont chacune un calice à une valve, une corolle bivalve & trois étamines, comme on vient de le voir. L'auteur n'a connu & décrit que les fleurs mâles portées ſur des pedicelles & qui ſont pareillement compoſées d'un calice à une valve, d'une corolle bivalve & de trois étamines abſolument ſemblables à celles des fleurs ſeſſiles. C'eſt encore pour la même raiſon qu'il a dit que l'épillet étoit de trois à quatre fleurs, tandis qu'il en a réellement ſept (1).

Le genre *anthiſtiria* a beaucoup d'affinité avec l'*andropogon*, Linné le père en avoit même déjà décrit une eſpèce ſous le nom d'*andropogon nutans*, mais en liſant la deſcription que ce célèbre naturaliſte en a donnée dans le *Mantiſſa*, pag. 303, il eſt aiſé de ſe convaincre qu'il n'en avoit connu qu'imparfaitement les parties de la fructification.

1. ANTHISTIRE ſans barbe. *A. imberbis. Culmo ramoſo, paniculâ laxâ, ſpiculis, faſciculatis, faſciculis pedicellatis diſtinctis, glumis imberbibus, t. I.*

Racine. Longues, ſiliformes, blanches, tortueuſes.

Chaume. Liſſes, rameux, noueux, long d'1 - 2 pieds, ſouvent coudés à la baſe, nœuds écartés les uns des autres de 2 - 3 pouces.

Feuille. Glauques, ciliées proche la gaîne, quelquefois glabres, creuſées en gouttière, larges d'1 - 2 lignes, légèrement ſtriées. Gaîne comprimée, ordinairement plus courte que les entre-nœuds. Panicule très-lâche. Epis réunis par faiſceaux le plus communément au nombre de 3 - 5, portés ſur des pedoncules axillaires, ſiliformes, ſerrés contre le chaume. Chaque épillet eſt accompagné d'une gaîne étroite, ſubulée, longue d'1 - 2 pouces.

Fleur. Polygames. Epillets ordinairement compoſés chacun de ſept fleurs.

Fl. mâles 6 (rarement 5 ou 7) 4 ſeſſiles, verticillées & rapprochées, les autres ſemblables aux précédentes, portées chacune ſur un pedicelle.

(1) Quelquefois on ne trouve qu'une fleur portée ſur un pedicelle, quelquefois auſſi il y en a trois.

Digitized by Google

Calice une valve un peu dure, linéaire-subulée, glabre, sans arête, comprimée extérieurement, concave à l'intérieur. Corolle 2 valves membraneuses, aigues, sans arête, à-peu-près égales, renfermées dans la valve du calice. Trois étamines filets capillaires. Anthères grêles, jaunes allongées comme dans la plupart des graminées.

Fl. hermaphrodite solitaire, sessile, velue à la base, située au centre de l'épillet. Calice nul. Corolle 2 valves coriaces, brunes, allongées aigues, roulées & enveloppées l'une dans l'autre. Une arête torse soyeuse, souvent coudée, longue de 2 - 3 pouces: elle naît du fond de la corolle sans adhérer aux valves. Trois étamines semblables à celles des fleurs mâles; deux styles barbus, d'une couleur brune.

Graine glabre, lisse, grêle, allongée, aigue, marquée d'un sillon longitudinal (1).

Cette espèce croît sur les collines sablonneuses & incultes dans les environs de Constantine & de Bône où je l'ai observée pour la première fois en 1785. M. de la Billardière l'a aussi rapportée de Syrie.

2 ANTHISTIRE ciliée. *A. ciliata. Panicula laxa, spiculis fasciculatis, fasciculis pedicellatis, distinctis, glumis barbato glandulosis.* — *Andropogon nutans, paniculâ nutante calycibus quadrivalvibus trifloris, flosculo hermaphrodito aristato. Lin. Mantis. 303* — *Lin. fil. Supl. pag. 113.* — *Sist. Veget. Murray. pag. 903.* — *La Mark. illustr. t. 47.* — *Andropogon quadrivalvis. Sist. Veget. Edit. Reich. 4, pag. 300.*

Cette espèce que j'ai vue dans l'herbier de M. de la Mark ressemble beaucoup à la précédente; elle n'en diffère que par les valves du calice qui sont glanduleuses & barbues vers la partie supérieure. Celle-ci est originaire de l'Inde.

3. ANTHISTIRE barbue. *A. barbata. Paniculâ laxâ, spiculis fasciculatis, fasciculis pedicellatis distinctis glumis vaginisque barbato-glanduosis, tab. 2.* — *Gætner. pag. 465, t. 175.* — *Andropogon ciliatum panicula cornua, calyce exteriori multifloro, ciliato, aristis, contortis pilosis. Tunberg. Japon. pag. 40, ex Gætnero.*

Gætner regarde celle-ci comme une variété de la *lanth. ciliata.* Elle s'en distingue par les graines des spathes & des feuilles qui sont glanduleuses & garnies de longs poils, tandis qu'elles en sont dépourvues dans la *ciliata.* Cette espèce ou variété est dans l'herbier de M. Thouin. Le dessin dont j'offre ici la gravure a été fait sur un des individus qu'il m'a communiqué. Il les avoit reçus de l'Ile-de-France.

---

(1) Cette arête ne seroit-elle point une bâle de corolle avortée? Il m'a été impossible de m'en assurer bien positivement, mais j'ai vu quelquefois deux petites membranes latérales qui sortoient de sa partie inférieure, & j'ai cru appercevoir les rudimens d'une seconde valve opposée à la base de l'arête.

Digitized by Google

Nota. Les deux bâles de la corolle de chaque fleur mâle ſont ſi minces & tellement appliquées l'une contre l'autre, que l'on croit au premier coup-d'œil qu'il n'y en a qu'une ſeule, & qu'il faut uſer de beaucoup d'adreſſe pour les écarter ſans les briſer.

Explication de la première Planche.

A Un épillet, un peu groſſi, compoſé de ſept fleurs; on les a repréſentées écartées les unes des autres. Les fl. mâles laiſſent appercevoir les étamines & les trois valves dont elles ſont compoſées.

B Un ſecond épillet avec les ſtygmates de la fleur hermaphrodite ſituée au centre.

C Une étamine.

D La fleur hermaphrodite dont les valves ouvertes laiſſent appercevoir, 1°. les trois étamines; 2°. l'ovaire avec les deux ſtyles, 3°. l'arête qui va s'inſérer au réceptacle; 4°. les deux fleurs mâles latérales portées chacune ſur un pedicelle.

E La graine.

F L'arête.

Explication de la ſeconde Planche.

A Les quatre fleurs mâles verticillées, de grandeur naturelle.

B Une des fleurs mâles ouvertes où l'on voit la valve du calice, les deux valves de la corolle & les trois étamines. Cette fleur eſt un peu groſſie.

C La fleur hermaphrodite du centre de l'épillet avec les deux fleurs mâles pedicellées.

D Le piſtil de la fleur hermaphrodite.

ADDITION

A la Lettre adreſſée à l'Auteur du Journal de Phyſique, en 1784, ſur l'influence de l'Equinoxe du Printems & du Solſtice d'Eté, ſur la déclinaiſon & les variations de l'Aiguille aimantée :

Mémoire lu à l'Académie Royale des Sciences, dans les ſéances du mois d'Août 1791;

Par M. CASSINI.

J'AI annoncé dans ma Lettre des obſervations comparatives de deux bouſſoles placées, l'une, au fond des caves, l'autre, dans les cabinets ſupérieurs de l'Obſervatoire. Ces obſervations ſont trop inté-

Digitized by Google

reſſantes pour ne pas en rapporter ici les principaux réſultats. On les trouvera dans le Tableau ſuivant : j'y ajouterai que les deux aiguilles qui ont été miſes en expérience, les mêmes que celles employées dans la huitième ſuite, étoient toutes deux d'acier fondu & priſes dans la même barre, ont toutes deux été aimantées en même tems de la même manière, & le plus fortement qu'il a été poſſible, ayant les mêmes dimenſions & étant ſuſpendues de la même manière. Leur mouvement, ainſi que le montre le Tableau, a preſque toujours été dans le même ſens, à-peu-près le même d'un jour à l'autre ; mais on remarque cependant que celui de l'aiguille ſouterraine étoit généralement d'une moindre quantité, les perturbations agiſſant moins, ſans doute, dans le fond des caves qu'à l'extérieur. Paſſé le 17 mai, il n'y eut plus d'accord entre les aiguilles. L'humidité extrême des caves avoit pénétré dans la boîte, rouillé l'extrémité de l'aiguille, obſcurci intérieurement le verre, ce qui obligea bientôt d'interrompre les obſervations & de tout démonter.

N'ayant pu, dans ces premières expériences, multiplier, autant que je l'aurois deſiré les obſervations & les comparaiſons, je m'étois propoſé de les reprendre avec plus d'activité : mais diſtrait d'abord par d'autres recherches & d'autres ouvrages, peu après, éloigné & détourné par la reſtauration des bâtimens de l'Obſervatoire, lorſqu'enſuite je me propoſois de reprendre mes anciennes expériences au fond des caves, je me ſuis vu forcé d'y renoncer & de m'interdire même abſolument l'entrée de ces ſouterrains, après avoir été traîné par des gens armés, qui me ſoupçonnoient d'y tenir caché des armes, des poudres, des priſonniers ou des farines, mais ils n'y ont trouvé que des inſtrumens de Phyſique fort innocens ; ce qui n'a pas empêché de renouveler depuis les mêmes ſoupçons & de renouveler pluſieurs fois les mêmes viſites. Il a fallu dès-lors me décider à laiſſer-là thermomètres & bouſſoles, tant pour ma tranquillité que pour celle d'autrui.

TABLEAU

Digitized by Google

TABLEAU de la comparaison du mouvement de deux aiguilles aimantées placées, l'une au fond des caves de l'observatoire, l'autre dans les cabinets supérieurs, dans les années 1783 & 1784.

ÉPOQUE.		BOUSSOLE supérieure. Différ.		BOUSSOLE souterraine. Différ.	
25 Juillet	heur. 1	21 d. 20 m. 0		21 d. 20 m. 0	
			—1,4		
26	midi	18,6		20	
	soir		—26,6		—17,8
	11	20 52,0		2,2	
			+28,0		+20,5
27	midi	21 20,0		22,7	
			—13,8		—13,7
	minuit	6,2		9,0	
			+12,4		+13,7
28	midi	18,6		22,7	
			+ 8,3		+ 4,2
29	midi	26,9		26,9	
			— 9,6		— 6,9
30	midi	17,3		20,0	
	soir		+13,7		+ 9,6
1 Août	1 ¼	31,0		29,6	
			— 4,0		— 1,4
	4 ½	27,0		28,2	
			— 6,3		— 6,8
2	midi	20,7		21,4	
			— 0,7		— 0,7
3	midi	20,0		20,7	
	soir		—11,0		— 7,6
	11	9,0		13,1	
	soir	0			0,0
4	11	9,0		13,1	
			+ 9,6		+ 5,5
5	midi	18,6		18,6	
			0,0		+ 1,4
6	midi ½	18,6		20	
			— 2,0		— 1,4
7	midi	16,6		18,6	
			+ 2,0		— 1,3
8	midi	18,6		17,3	
		0			0
9	midi	18,6		17,3	
		0			+ 1,3
10	midi	18,6		18,6	
			+ 1,4		+ 1,4
11	midi ½	20,0		20,0	
			+ 1,4		+ 2,7
12	midi ½	21,4		22,7	
	soir		—13,8		— 9,6
	11 ½	7,6		13,1	
			+17,9		+ 11,0
14	midi ½	25,5		24,1	
			— 6,9		—10,3
	7 ½	18,6		13,8	
			+11,0		+ 7,6
19	1	29,6		21,4	
			+ 4,1		+ 4,1
28	1 matin	33,7		25,5	
			—11,0		— 8,2
1 Septem.	10 soir	22,7		17,3	
			+ 3,5		+ 4,1
	1	26,2		21,4	
			+ 5,4		+ 3,4
19	1	31,6		24,8	
			— 0,6		— 3,4
24	midi ½	31,0		21,4	
			— 3,5		+ 1,4

ÉPOQUE.		BOUSSOLE supérieure. Différ.		BOUSSOLE souterraine. Différ.	
1 Octobre	midi	21 d. 27,5		21 d. 20,0	
			+ 8,1		+ 4,8
15		35,6		24,8	
			— 4,6		— 4,7
21		31,0		20,7	
		0			— 2,1
30		31,0		18,6	
			+ 2,7		+ 4,8
1 Novembre		33,7		23,4	
			— 2,7		— 4,8
12		31,0		18,6	
			+ 1,3		— 2,7
4 Décembre		32,3		15,9	
		0			+ 4,1
18		32,3		20,0	
			— 1,3		0
21		31,0		20,0	
		0			— 1,4
30		31,0		18,6	
1784.					
4 Janv.	midi ½	21 d. 29,6		21 d. 1,5	
			+ 2,7		+ 2,1
8	1	32,3		3,6	
			—15,0		— 8,2
	8 ½	17,3		20 55,4	
			+10,9		+ 4,0
24	11 ½	28,2		59,4	
			— 4,1		+ 4,2
8 Fév.	midi	32,3		21 3,6	
			+ 6,9		+ 4,2
11	midi ¼	39,2		7,8	
			+ 0,7		+ 6,7
23	midi	39,9		14,5	
			—24,0		—26,0
	6 h.	15,9		20 48,5	
			+23,3		+17,9
1 Mars	midi	39 2		21 6,4	
			+ 6,8		+ 6,1
5	midi	46,0		12,5	
			— 5,5		— 4,7
19 Avril	midi	40,5		7,8	
			+ 5,5		+ 8,1
2 Mai	midi	46,0		15,9	
			—13,7		—15,1
	7 ¼	32,3		0,8	
			+20,6		+ 9,6
17	1 ¼	52,9		10,4	
			—17,1		— 1,9
25	midi	35,8		8,5	
			— 3,5		+ 8,8
31	midi	32,3		17,3	
			+ 1,4		— 2,8
1 Juin	midi	33,7		14,5	
					— 9,5
5	10	33,7		5,0	
		0			—27,3
10	midi	33,7		32,3	

Digitized by Google

DE LA DÉCLINAISON ET DES VARIATIONS DE L'AIGUILLE AIMANTÉE,

Observées à l'Observatoire Royal de Paris, depuis l'an 1667 jusqu'à 1791 :

De l'influence de l'Equinoxe du Printems, & du Solstice d'Eté, sur la marche de l'Aiguille ;

Par M. CASSINI.

A L'OCCASION d'une Lettre écrite de Londres, à l'un de nos confrères, sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, l'Académie a paru desirer que je lui fisse part du résultat des expériences & des observations que j'ai pu faire à ce sujet, & dont elle sait que je m'occupe depuis plusieurs années. C'est pour la satisfaire que j'ai dressé les six Tableaux suivans, que j'accompagnerai de discussions & de réflexions qui me paroîtront propres à donner des lumières & à diriger l'opinion sur l'objet dont il est question.

§. I.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée depuis 1667 jusqu'en 1677.

Le premier Tableau représente la suite des observations de l'aiguille aimantée faites à l'Observatoire royal, depuis 1667 jusqu'en 1677. Je l'ai fait avec un soin particulier en consultant les Mémoires de l'Académie, les Connoissances des Tems, & nos registres. J'ai marqué la date précise des observations, c'est-à-dire, le jour du mois (car on ignoroit encore alors qu'il n'étoit pas indifférent de marquer l'heure). J'ai rapporté le nom des observateurs, la longueur des aiguilles, & toutes les circonstances que j'ai pu recueillir, & qui m'ont paru intéressantes ou nécessaires à un jugement & à une critique éclairée. J'y ai joint quelquefois d'autres observations faites en même tems, & non moins dignes de confiance que les premières. Enfin, je n'ai rien négligé pour rendre ce Tableau plus exact & plus complet qu'aucun de ceux qui avoient été faits jusqu'à présent.

Cette suite de cent dix années d'observations faites dans le même lieu, peut être divisée en quatre parties. La première comprenant les observations faites par M. Picard, depuis 1667 jusqu'en 1683. La seconde, les observations faites par MM. de la Hire père & fils, depuis 1683

Digitized by Google

jusqu'en 1719. La troisième, les observations faites par M. Maraldi, depuis 1719 jusqu'en 1744. La quatrième, les observations faites depuis 1744, par M. de Fouchy, & autres. Nous croyons devoir dire un mot sur chacune de ces différentes séries.

I°. Les observations de Picard sont infiniment précieuses, en ce qu'elles fixent une grande époque pour la déclinaison de l'aiguille aimantée, celle où cette déclinaison parut nulle. En effet, dans son ouvrage de la mesure de la terre (*Hist. Acad.* tom. VII, pag. 165), Picard rapportant que, vers la fin de l'été 1673, il avoit trouvé la déclinaison de l'aiguille aimantée de 1 degré 30 minutes, vers le nord-ouest, ajoute que cette même aiguille (qui avoit 5 pouces de longueur) n'avoit à Paris aucune déclinaison sensible en l'anné 1666; & qu'en 1664, elle déclinoit vers l'est de 0 degré 30 minutes. A cette occasion, nous ne pouvons nous dispenser de rapporter ici ce que l'on trouve dans un recueil de voyages de M. Thévenot, imprimé à Paris en 1681, pag. 30. Voici ce que dit M. Thévenot: « Au solstice d'été de l'année 1663, je traçai une » méridienne sur un plan fixe, afin de savoir quelle étoit alors la » déclinaison de l'aimant, & être assuré à l'avenir de ses changemens. » J'avois choisi, pour ce dessein, une maison de campagne dans Issy, » village qui a Paris au nord, & qui en est éloigné d'une bonne lieue; » cela fut fait par le moyen des ombres prises le matin & l'après-midi » du jour du solstice d'été, mais avec une circonstance remarquable. J'en » traçai une par cette méthode, & M. Frenicle une autre sur cette même » pierre: elles se trouvèrent toutes deux si exactement parallèles que nos » autres mathématiciens n'y remarquèrent aucune différence: ainsi nous » demeurâmes persuadés que nous pouvions nous fier à cette observation, » & tenir cette ligne méridienne pour bien tirée. Ayant ensuite appliqué » diverses bousssoles à cette ligne méridienne, nous vîmes qu'elle ne » déclinoit point en ce tems-là ».

Voilà, sans doute, une observation faite avec un grand degré d'authenticité, & qui autoriseroit à fixer trois années plutôt que, selon Picard, l'époque de la coincidence du méridien magnétique, avec le vrai méridien. Les observations intermédiaires de 1664 ne permettent pas de supposer que l'aiguille soit restée stationnaire dans le méridien, dans l'intervalle des trois années: car, d'un côté, Picard trouvoit la déclinaison de 0 degré 40 minutes à l'est en 1664; tandis que de l'autre, Thévenot la trouvoit alors de plus d'un degré vers l'oueſt (1). Remar-

(1) A la suite du passage cité ci-dessus, Thevenot ajoute: « J'y ai appliqué » depuis, d'année en année, les mêmes boussoles, & j'ai trouvé qu'en 1664 » l'aiguille déclinoit de plus d'un degré vers l'oueſt; en 1667, de plus de deux » degrés ».

Digitized by Google

quons également que les obſervations d'Iſſy, en 1667, ne s'accordent pas davantage avec celle qui fut faite en même tems par les académiciens raſſemblés le 21 juin ſur l'emplacement deſtiné à l'Obſervatoire royal. Ceux-ci trouvèrent la déclinaiſon de 0 degré 15 minutes vers l'oueſt, tandis que chez Thévenot, elle étoit de plus de 2 degrés. Or, comme il y a lieu de croire que dans cette occaſion ce fut l'aiguille de M. Picard qui fut employée à déterminer la déclinaiſon à l'Obſervatoire, & comme il ſe trouve juſtement en 1664 & 1667 une égale différence de 1 degré 40 à 45 minutes, entre les obſervations d'Iſſy & celles de Paris, il me paroît très-démontré que cela tenoit, ſoit à quelque différence conſtante de circonſtance ou de localité des deux lieux d'obſervations à Paris & à Iſſy, ſoit à quelque différence d'aimantation ou à quelque défaut dans la ſuſpenſion qui retenoit l'aiguille de M. Picard toujours de 1 degré 40 à 45 minutes plus à l'eſt que les aiguilles de M. Thévenot; & j'avoue que je penche plutôt pour cette dernière opinion. Comme en 1663, chez Thévenot, il eſt dit que l'on éprouva pluſieurs aiguilles, qui prirent toutes la même direction, l'on voit qu'on ſeroit fondé à jetter quelque ſoupçon ſur la ſuſpenſion, ou ſur l'aimantation de l'aiguille de Picard.

M. le Monnier, dans l'écrit intitulé: *Mémoire concernant diverſes queſtions d'Aſtronomie, de Navigation & de Phyſique*, fait une réflexion très-judicieuſe; c'eſt qu'*il eût été à deſirer, qu'à Iſſy, dans les années qui ſuivirent celle de 1663, M. Thevenot eût fait vérifier ſa ligne méridienne, que la pouſſée des terres auroit pu altérer à chaque hiver qui ſuivirent le ſolſtice d'été de l'année 1663*. En effet, nous ſommes étonnés de voir qu'à Iſſy l'augmentation de la déclinaiſon a été trouvée d'un degré entier de 1663 à 1664, c'eſt-à-dire, dans l'intervalle d'une ſeule année; tandis que, dans les trois années ſuivantes, l'augmentation dans le même lieu n'a été que d'un degré; ce qui s'accorde parfaitement avec la variation donnée à Paris dans le même intervalle de tems par l'aiguille de Picard, qui de 1663 à 1667, s'eſt avancée de 55 minutes. Le dérangement dans les méridiennes d'Iſſy, dont parle M. le Monnier, me paroît donc avoir eu lieu en effet, mais ce n'a pu être que de 1663 à 1664, puiſque, de 1664 à 1667, les obſervations de Paris & d'Iſſy ont une différence conſtante.

Notre académicien penſe auſſi que l'obſervation faite le 21 juin 1667, ſur l'emplacement de l'Obſervatoire, où la déclinaiſon ne ſe trouva que de 15 minutes à l'oueſt, a peut-être fait conclure que la déclinaiſon avoit dû être nulle l'année précédente 1666; mais rappelons-nous que Picard dit expreſſément, qu'en 1666, ſon aiguille de 5 pouces avoit donné la déclinaiſon nulle, on ne peut donc pas douter que l'époque de 1666 ait été fixée par une obſervation directe, & non par eſtime.

Au reſte, nous laiſſerons aux ſavans, d'après ces réflexions & celles qu'ils pourront y ajouter, à ſe décider entre les deux époques de 1663

Digitized by Google

& 1666. Quoiqu'au moment actuel où il s'eſt écoulé plus d'un ſiècle & un quart, cela devienne plus indifférent dans le calcul de la variation moyenne & annuelle de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, néanmoins, j'ai cru intéreſſant de diſcuter ce point important, pour faire, au moins, connoître le degré plus ou moins grand de certitude que l'on pouvoit avoir à ce ſujet. Examinons actuellement la marche progreſſive qu'a eue l'aiguille aimantée dans ces premiers tems.

Nous venons de voir que les obſervations de Picard donnoient le mouvement de l'aiguille,

de 1664 à 1667, de 0 d. 55 min. ou par année de 19 min.
de 1667 à 1670, de 1 d. 15 min. 25 min.
de 1670 à 1680, de 1 d. 10 min. 7 min.

Les obſervations faites à Iſſy, chez Thévenot, donnent également 20 minutes de mouvement de 1664 à 1667; & 6 minutes de 1671 à 1681.

IIe. La Hire commença en 1683 à obſerver la déclinaiſon. L'aiguille dont il ſe ſervit étoit un fil d'acier de huit pouces de longueur, terminé en deux pointes déliées (*Mém. Acad.* 1716, pag. 6), & nous voyons dans nos Mémoires pour l'année 1714, pag. 5, qu'il appliquoit un des côtés de ſa bouſſole contre la face occidentale d'un gros pilier quarré de pierre de taille qui eſt à la terraſſe baſſe de l'Obſervatoire vers le midi, la face de ce pilier étant parfaitement bien dirigée, ſuivant la méridienne. J'ai inutilement cherché ce pilier; il paroît qu'il n'exiſte plus, ou bien peut-être il a fait partie des murs de terraſſe qui ont été élevés depuis.

Dans l'intervalle des trente-cinq années d'obſervations de MM. de la Hire père & fils, l'aiguille aimantée a paru pluſieurs fois ſtationnaire, ſavoir, en 1684 & 1685,
1697 & 1698,
1701 & 1702,
1710 & 1711.

Elle a paru rétrograde de 1714 à 1715,
de 1717 à 1718.

Mais nous réſervons pour la fin de ce Mémoire, des remarques importantes ſur ce que l'on doit penſer de ces ſtations & rétrogradations indiquées par des obſervations anciennes.

Voici quelle a été la marche progreſſive de l'aiguille dans l'intervalle de ces ſtations, ayant ſoin de ne la déduire que de la comparaiſon des obſervations faites dans le même mois de l'année, (nous diſcuterons auſſi plus loin cette manière de déterminer les variations de la déclinaiſon).

Digitized by Google

De 1685 à 1693, augmentation annuelle, 16 min. $\frac{2}{10}$.
1703 à 1709, 14 min. $\frac{9}{10}$.
1711 à 1714, 13 min. $\frac{3}{10}$.

Des observations de Cassini, faites en même tems & en même lieu, donnent également une augmentation annuelle de 15 minutes, depuis l'année 1702 jusqu'en 1710. Il paroît donc que, dans cette période de trente-cinq années d'observations de la Hire, la variation annuelle n'a jamais été aussi petite que celle qui avoit été précédemment observée de 1670 à 1680, ni jamais aussi grande que de 1664 à 1670.

III°. Après la mort de la Hire, Maraldi se chargea des observations de la déclinaison, en employant d'abord, ainsi qu'il le dit lui-même (*Mém. Acad.* 1720, pag. 2), l'aiguille de M. de la Hire. Mais dès la troisième année, c'est à-dire, en 1721, il fit usage d'une autre aiguille de quatre pouces seulement de longueur; il est curieux de remarquer ici la raison pour laquelle il préféra une aiguille moins longue & plus légère. *On a connu*, dit-il (*Mém. Acad.* 1722, pag. 6), *par expérience, que lorsqu'on veut se servir des grandes boussoles pour avoir les degrés plus sensibles, l'aiguille ne marque pas toujours la même déclinaison, comme elle devroit faire, dans le même jour, & comme font ordinairement les plus petites; ce qui vient peut-être de ce que la matière magnétique qui circule autour de la grande aiguille, & la fait diriger vers le nord, n'a pas assez de force pour vaincre la résistance qu'elle fait par son poids, & l'obliger à reprendre la même direction; ce qui nous a fait préférer les boussoles de quatre pouces à de plus grandes faites avec une égale attention.* Par ce reproche, que Maraldi faisoit aux grandes aiguilles, & cette exclusion qu'il leur donnoit pour une cause qui prouvoit leur plus grande sensibilité & devoit leur mériter la préférence, nous voyons que l'effet de cette varation diurne, si bien connu depuis, s'étoit déjà fait remarquer, mais qu'on étoit loin de soupçonner qu'il fût réel.

Les premières observations de Maraldi furent remarquables en ce que la direction de l'aiguille resta la même pendant cinq années consécutives. Nous remarquons en effet que l'aiguille fut stationnaire du premier septembre 1720 au mois d'octobre 1725; elle le fut encore en 1739 & 1740, en 1742 & 1743.

De 1733 à 1737, l'aiguille parut rétrograder une année, & avancer la suivante de ce qu'elle avoit perdu; mais les observations n'ayant pas été faites dans les mêmes mois, on ne peut être aussi sûr des résultats.

De 1726 à 1733, l'augmentation annuelle de la déclinaison a été de 17 minutes $\frac{1}{10}$.

Digitized by Google

IV°. Pendant un intervalle de dix années, depuis 1744 jusqu'en 1754, Fouchy succéda à Maraldi qui reprit ensuite ces observations; & dans les trois premières années, 1744, 1745 & 1746, l'aiguille parut stationnaire ainsi qu'en 1757 & 1758. Dans l'intervalle de ces deux stations, on voit que

de 1746 à 1757, l'augment. ann. de la déclinaison, a été de 9 min. $\frac{6}{10}$.
de 1760 à 1771, 7 min. $\frac{3}{10}$.
la même qui avoit eu lieu anciennement de 1670 à 1680.

Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer qu'il se trouve un degré d'augmentation, ou plutôt de différence, entre la dernière déclinaison observée en 1743 par Maraldi, & la première observée en 1744 par Fouchy. Ce qui donneroit à soupçonner que ce n'est point la même aiguille dont ce dernier s'est servi, ou qu'il n'a peut-être pas placé sa boussole dans le même endroit ou de la même manière. Il est étonnant que Fouchy n'ait rien dit dans ses Mémoires qui puisse éclairer sur ce fait; mais nous devons croire que cette augmentation subite de plus d'un degré d'une année à l'autre, dans la direction de l'aiguille, tient à l'erreur de l'observation & au changement ou d'instrument ou d'observateur.

Au sujet de la position de la boussole, nous croyons intéressant de consigner ici l'anecdote suivante. Nous avons vu que la Hire appuyoit la boîte de sa boussole contre un pilier de pierre de taille dont un côté étoit parfaitement dressé dans le méridien. Maraldi en continuant la suite des observations de la Hire, a eu soin de prévenir qu'il s'est servi des mêmes instrumens que son prédécesseur, en les plaçant dans les mêmes lieux. Il est donc à croire que Maraldi posa sa boussole contre le pilier dont il fait mention ci-dessus, tant qu'il exista.

Mais voici un fait que je puis encore assurer, c'est que depuis l'année 1765, où je me suis occupé d'observations, j'ai toujours vu M. Maraldi, mon père, & tous ceux qui sont venus éprouver des aiguilles aimantées à l'Observatoire, les poser sur une méridienne tracée sur le revêtement ou parapet du mur occidental de la grande terrasse du jardin, qui est de plein pied au premier étage de l'Observatoire. Cette méridienne, m'a-t-on dit, avoit été très-anciennement tracée, & en avoit tout l'air: comme elle étoit à moitié effacée, je l'ai renouvelée, & m'en suis servi moi-même jusqu'en 1777, où j'ai fait un autre établissement, dont je parlerai tout-à-l'heure. Je veille d'ailleurs à sa conservation; & pour que ceux qui, dans la suite, voudroient y rapporter leurs boussoles, puissent la retrouver; je dirai qu'elle est placée à soixante-neuf pieds de la pointe sud du mur de la terrasse, sur la quinzième pierre du parapet.

Passons maintenant à l'autre Tableau.

La suite au mois prochain.

Digitized by Google

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Mars 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA gelée, ainsi qu'en janvier & février, a encore pris assez subitement le 9, mais elle a cessé le 14; cette gelée a fixé en quelque sorte le mal que celle du mois de février avoit fait aux arbres fruitiers: je ne vois guère que les pommiers qui n'aient pas souffert. Les pruniers & les cérisiers ont été un peu endommagés dans quelques cantons. La température de ce mois en général a été douce & peu humide. Le premier, j'ai cueilli la violette, le 6, j'ai vu quelques fleurs de pêchers au bout des branches qu'il faudra retrancher à la taille; à l'égard des abricotiers, je n'ai encore apperçu ni fleurs ni feuilles, les boutons qui devroient les produire sont grillés, il n'y a d'espérance que dans les bourgeons qui perceront. Le 20, la vigne pleuroit, les lilas se chargeoient de feuilles. Le 29, j'ai vu la première hyrondelle & la première chauve-souris, les groseillers à grappes fleurissoient.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, 10 $\frac{3}{8}$ lign. en 1735 10 lign. en 1754 5 $\frac{1}{6}$ lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur* 17 $\frac{3}{8}$ d. le 25. *Moindre* 1 $\frac{1}{2}$ de condensation le 29; *Moyenne* 2,0 d. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 3 lign. le 12. *Moindre* 27 pouc. 8 $\frac{1}{4}$ lign. le 4. *Moyenne* 28 pouc. 0,0 lign. *Quantité de pluie* 2 $\frac{1}{4}$ lig. *d'évaporation* 24 lign. *Nombre des jours de pluie* 4. *Vents dominans* est & nord-est. *Température* assez froide, assez sèche.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (*luniſtice boréal & apogée*) couvert, doux. Le 4 (*quatrième jour avant la P. L.*) couvert, vent doux, pluie. Le 8 (P. L.) couvert, vent froid, brouillard, pluie, *changement marqué.* Le 9 (*équinoxe descendant*) couvert, froid, neige. Le 12 (*quatrième jour après la P. L.*) beau, froid. Le 15 (*luniſtice austral* & D. Q.) couvert, vent doux, pluie. Le 16 (*périgée*) nuages, doux. Le 18 (*quatrième jour avant la N. L.*) nuages, doux, brouillard. Le 22 (N. L. & *équin. ascend.*) couvert, doux, brouillard, pluie. Le 26 (*quatrième jour après la N. L.*) nuages,

Digitized by Google

nuages, doux, pluie. Le 29 (*luniſt. boréal* & *apogée*) nuages, doux. Le 30 (P. Q.) nuages, doux, pluie.

En mars 1792. *Vents dominans*, le ſud-oueſt; il fut violent les 4, 5, 7, 15 & 27. Les vents de l'équinoxe ont ſoufflé comme à l'ordinaire preſque tous les jours depuis le lever du ſoleil juſqu'à ſon coucher.

Plus grande chaleur 14,2 d. le 25 à 2 heur. ſoir, le vent S. O. & le ciel couvert. *Moindre* 5,9 d. de condenſation le 12 à 6 heur. matin, le vent N. E. & le ciel ſerein. *Différence* 20,1 d. *Moyenne* au *matin* 3,0 d. à *midi* 7,5 d. au *ſoir* 4,9 d. du *jour* 5,1 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,9 lign. le 12 à 9 heur. ſoir, le vent eſt & le ciel en partie ſerein. *Moindre*, 27 pouc. 3,10 lign. le 4 à 9 heur. ſoir, le vent S. O. violent & le ciel couvert. *Différence*, 9,11 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 9,2 lign. à *midi* 27 pouc. 9,3 lign. au *ſoir* & du *jour* 27 pouc. 9,2 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 6 ½ heur. matin 27 pouc. 8,9 lign. du premier au 2 *baiſſé* de 3,0 lign. du 2 au 3 *monté* de 2,2 lign. du 3 au 4 *B.* de 4,1 lign. du 4 au 5 *M.* de 4,5 lign. du 5 au 6 *B.* de 4,5 lign. du 6 au 12 *M.* de 9,11 lign. du 12 au 15 *B.* de 8,0 lign. du 15 au 16 *M.* de 6,2 lign. du 16 au 18 *B.* de 1,10 lign. du 18 au 20 *M.* de 3,6 lign. du 20 au 25 *B.* de 4,6 lign. du 25 au 26 *M.* de 1,7 lign. du 26 au 27 *B.* de 1,10 lign. du 27 au 28 *M.* de 2,7 lign. du 28 au 30 *B.* de 3,3 lign. du 30 au 31 *M.* de 3,5 lign. Le 31 *B.* de 1,0 lign. Le 31 à 9 heur. ſoir 27 pouc. 10,10 lign. Le mercure s'eſt ſoutenu en général au-deſſous de ſa hauteur moyenne, qui eſt à Montmorency de 27 pouc. 10,6 lign. & il a beaucoup varié ſur-tout en *montant*, les 5, 7, 9, 10, 16, 19, 28 & 30; & en *deſcendant*, les 1, 4, 6, 13, 15, 27 & 29.

Il eſt tombé de la *pluie* les 2, 4, 5, 6, 8, 14, 15, 21, 22, 25, 26 & 30, & de la *neige* les 9 & 11. La quantité d'eau a été de 21,0 lign. celle de l'*évaporation* a été de 14 lign.

L'*aurore boréale* n'a point paru. Le *tonnerre* ne s'eſt point fait entendre.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Réſultats des trois mois d'hiver. Vents dominans, eſt. *Plus grande chaleur* 14,2 d. *Moindre* 11,8 d. de condenſation. *Moyenne* au *matin* 1,7 d. à *midi*, 5,2 d. au *ſoir* 2,9 d. du *jour* 3,3 d. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 2,9 lign. *Moindre* 27 pouc. 0,0 lign. *Moyenne* au *matin*, à *midi*, au *ſoir*, & du *jour* 27 pouc. 9,1 lign. *Quantité de pluie* 6 pouc. 4,3 lign. d'*évaporation* 2 pouc. 4,0 lign.

Température, variable, plus douce que froide, plus humide que sèche. *Nombre des jours beaux* 19, *couverts* 47, de *nuages* 25, de *vent* 24, de *pluie* 34, de *neige* 11, de *brouillard* 21. *Production de la terre.* Les bleds ſont beaux, les arbres fruitiers & la vigne ont ſouffert de la gelée. *Maladies*, aucune régnante; la température de l'hiver

Digitized by Google

funeſte aux vieillards, aux valétudinaire & aux femmes en couches. *Nombre des* NAISSANCES. Garçons 12, filles 2. *SÉPULTURES, adultes*, hommes 4, femmes 8. *Enfans*, garçons 3, filles 2. *MARIAGES* 4.

NOTE ſur la Population de Montmorency.

La population actuelle de Montmorency eſt d'environ 16 à 1700 ames; il y meurt une perſonne ſur 36. Les dix dernières années donnent 45 pour le nombre moyen annuel des morts; ce nombre multiplié par 36 porte la population à 1620. J'ai fait en 1776 le dénombrement de ma paroiſſe, je l'ai trouvée compoſée de 1660 ames: ainſi ces deux réſultats s'accordent aſſez bien enſemble.

Le réſultat qu'offrent les regiſtres de la paroiſſe pendant un eſpace de 168 ans (1623—1790) eſt pour l'année moyenne le ſuivant,

Naiſſances		garçons	25	50	
		filles	25		
Sépultures.	adultes	hommes & garçons	12	24	51
		femmes & filles . .	12		
	enfans	Garçons	15	27	
		filles	12		
Mariages			12		

Le réſultat depuis 1623 juſqu'en 1777 donne une proportion plus favorable à la population entre le nombre des naiſſances & celui des ſépultures. (*Voyez* mes *Mém. ſur la Météorologie, tom. II, pag.* 460.) Le premier excède le ſecond de quatre, tandis que le ſecond excède le premier d'un, dans le réſultat général des cent ſoixante-huit ans. Il paroît cependant que la population ſe ſoutient à-peu-près la même depuis fort long-tems; ce qui a contribué au commencement du ſiècle à la diminuer, c'eſt la manie des grands parcs, ce qui a occaſionné la deſtruction de beaucoup de maiſons, & l'accaparement de différentes pièces de terres qui faiſoient vivre leurs propriétaires, & qui n'ont ſervi enſuite qu'à nourrir la ſotte vanité de leurs acquéreurs.

Montmorency, 2 Avril 1792.

Digitized by Google

OBSERVATIONS

SUR PLUSIEURS PROPRIÉTÉS DU MURIATE D'ÉTAIN:

Extraites d'un Mémoire lu à l'Académie Royale des Sciences, en Février 1792;

Par M. PELLETIER.

Si l'on fait bouillir de l'acide muriatique ſur de l'étain, l'on parvient à diſſoudre en totalité ce métal, & pendant la diſſolution il ſe dégage une odeur particulière très-fétide. Le réſultat de cette combinaiſon eſt connu ſous le nom de *diſſolution d'étain par l'acide marin*, & auſſi ſous celui de *muriate d'étain.*

L'on obtient encore une combinaiſon de l'étain avec l'acide muriatique, en diſtillant un mêlange d'amalgame d'étain & de muriate de mercure corroſif: on la nomme alors *liqueur fumante de Libavius.*

M. Adet a lu à l'Académie un intéreſſant Mémoire ſur le muriate fumant d'étain, & les obſervations qu'il y a développées nous ont appris que le muriate fumant d'étain étoit une ſubſtance ſaline formée par la combinaiſon de l'étain & de l'acide muriatique oxigéné & privé d'eau. M. Adet nous y a auſſi appris qu'en mêlant le muriate fumant d'étain à l'eau dans les proportions de 7 à 22 on obtenoit une ſubſtance ſaline concrète.

Aux obſervations que je viens de rapporter, M. Adet en a encore ajouté une très-importante: c'eſt que le muriate fumant d'étain peut (lorſqu'il eſt étendu d'eau) diſſoudre une nouvelle quantité d'étain, ſans qu'il y ait dégagement d'hydrogène. C'eſt ce qui lui a fait conclure que l'acide muriatique exiſtoit dans la diſſolution fumante d'étain à l'état d'acide muriatique oxigéné.

Les diſſolutions d'étain ſont d'un uſage journalier dans la teinture, ſous le nom de *compoſition.* Mais chaque teinturier a un procédé pour la préparer: les uns emploient ſimplement l'acide muriatique ordinaire pour diſſoudre l'étain; d'autres emploient l'eau régale ou acide nitro-muriatique qu'ils préparent encore de diverſes manières.

D'après ce qui vient d'être dit de la diſſolution d'étain, l'on doit voir qu'elle doit être dans divers états, ſuivant qu'elle a été préparée. Si l'on a fait uſage d'acide muriatique ordinaire, alors l'on a une diſſolution de muriate d'étain. Si au contraire on s'eſt ſervi d'eau

Digitized by Google

régale, alors on peut avoir une dissolution de muriate oxigéné d'étain, ou simplement une dissolution de muriate d'étain; & cela suivant la quantité d'étain que l'on aura mise en dissolution, ou suivant que l'opération aura été conduite. Pour en être convaincu, il ne faut point perdre de vue l'observation de M. Adet, que le *muriate oxigéné d'étain* peut dissoudre une nouvelle quantité d'étain sans dégagement d'hydrogène, & qu'ensuite il se trouve à l'état de muriate d'étain ordinaire.

Il est cependant bien essentiel pour les progrès de l'art de la teinture, d'avoir une dissolution d'étain qui soit constamment dans le même état: les artistes ne seroient plus dans un tâtonnement continuel pour attraper certaines teintes qu'ils ont déjà obtenues, & qu'ils ne peuvent refaire, parce qu'ils manquent à quelque circonstance dans la préparation de leur *composition*.

Je pare à ces inconvéniens par le procédé que je vais proposer. Je commence par laminer de l'étain, afin d'avoir la facilité de le couper par morceaux très-petits; l'étain ainsi coupé, je le mets dans un matras avec quatre fois son poids d'acide muriatique concentré, que j'ai eu soin de préparer à l'appareil de *Woulfe*. Je place ensuite le matras sur un bain de sable, que je chauffe par degrés, & à l'aide de l'ébullition je parviens à dissoudre entièrement l'étain.

La dissolution étant faite, je la mets dans une bouteille, & ensuite j'y fais passer du gaz muriatique oxigéné (en me servant de l'appareil connu pour la préparation de ce gaz). Cette dissolution d'étain en absorbe en très-grande quantité, puisque j'ai observé qu'une dissolution de 2400 grains d'étain par l'acide muriatique ordinaire avoit absorbé plus de deux onces de gaz muriatique oxigéné: tant que la dissolution en absorbe, l'on ne sent point l'odeur particulière à ce gaz. Je continue donc à la saturer, jusqu'à ce qu'il y en ait excès; alors je mets la dissolution ainsi saturée sur un bain de sable, pour dégager l'acide muriatique libre qui ne tarde pas à se volatiliser; j'obtiens par ce moyen une dissolution claire que je nommerai *muriate oxigéné d'étain*. J'ai fait quelques essais avec la dissolution d'étain ainsi préparée comparativement avec la dissolution ordinaire d'étain, & j'ai observé qu'elle me donnoit des résultats plus beaux.

Si l'on continue à évaporer la dissolution d'étain chargée de gaz muriatique oxigéné, elle cristallisera absolument comme le muriate d'étain fumant que l'on a étendu d'eau; si on l'évapore davantage, & qu'ensuite on soumette ce sel à la distillation, il se sublimera & il passera en entier dans le récipient. Ce sel ne diffère donc point de celui que M. Adet a obtenu en étendant d'eau la liqueur fumante, puisque ce dernier donne des résultats absolument analogues.

J'ai fait aussi des essais dans lesquels j'ai employé du muriate d'étain fumant que j'étendois d'eau: il m'a très-bien réussi, mais l'on ne peut

Digitized by Google

ſonger à s'en ſervir dans la teinture, à cauſe de la difficulté de le préparer & à cauſe de la cherté des ingrédiens qu'il faut néceſſairement employer pour le faire; au contraire la diſſolution que je propoſe n'exige pas une manipulation bien compliquée; elle eſt d'ailleurs peu diſpendieuſe; & en la comparant avec celle que l'on obtient en étendant d'eau la liqueur fumante, on n'y trouve point de différence.

La diſſolution d'étain par l'acide muriatique eſt ſi avide d'air pur ou d'*oxigène*, qu'elle peut l'enlever à pluſieurs ſubſtances auxquelles il eſt uni. J'ai à ce ſujet tenté une ſuite d'expériences qui m'ont paru mériter quelqu'intérêt. Je n'en ferai connoître pour le moment que quelques-unes, parce que je me propoſe de reprendre ce travail, afin de le préſenter complet.

Première Expérience.

J'ai dit plus haut qu'une diſſolution d'étain par l'acide muriatique ordinaire, dans laquelle je faiſois paſſer du *gaz acide muriatique oxigéné*, abſorboit ce gaz avec chaleur; il arrive dans cette expérience que l'oxigène abandonne l'acide muriatique, pour s'unir à la diſſolution d'étain qui en eſt très-avide. Si l'on ajoute quelques gouttes de diſſolution de muriate d'étain à de l'eau chargée de gaz muriatique oxigéné, ſur le champ cet acide eſt décompoſé, l'on ne ſent plus ſon odeur particulière, & la liqueur, étant évaporée, donne du muriate oxigéné d'étain, qui peut être ſublimé en entier, lorſque toute l'humidité eſt évaporée, à la différence du muriate d'étain ordinaire qui étant évaporé donne un réſidu ſalin plus ou moins coloré, qui ne ſe volatiliſe en partie qu'à un degré de feu plus fort, & qui laiſſe encore un réſidu conſidérable: les deux combinaiſons jouiſſent d'ailleurs de propriétés bien différentes.

Seconde Expérience.

J'ai mis dans une cornue une diſſolution de 300 grains d'étain dans l'acide muriatique, & j'y ai ajouté de l'acide nitrique concentré; il s'eſt fait auſſi-tôt un dégagement conſidérable de gaz *nitreux*, & une partie du mêlange a été lancée avec force au dehors de la cornue.

Dans une autre expérience j'ai employé de l'acide nitrique affoibli; le mêlange s'eſt fait tranquillement; mais ayant voulu chauffer la cornue, il s'eſt fait de même un dégagement de gaz nitreux ſi conſidérable, que la cornue a été briſée.

Troiſième Expérience.

La diſſolution muriatique d'étain ne m'a point paru avoir de l'action ſur l'acide ſulfurique; mais elle décompoſe l'acide ſulfureux. J'ai ajouté à une diſſolution de muriate d'étain, de l'acide ſulfureux; lors du mêlange il n'y a point eu de changement très-grand dans la liqueur, elle

Digitized by Google

a ſimplement pris une couleur rougeâtre; mais au bout de quelques minutes le mêlange s'eſt échauffé, & il a formé un précipité d'un beau jaune (1). Ce précipité eſt de l'oxide d'étain ſulfuré.

Voici donc les phénomènes qui ont eu lieu dans cette expérience: le muriate d'étain enlève à l'acide ſulfureux l'oxigène qu'il contient, & leur union produit du muriate oxigéné d'étain; alors le ſoufre libre détermine une portion d'oxide d'étain à quitter l'acide qui le tenoit en diſſolution; & en s'y uniſſant il forme de l'oxide d'étain ſulfuré.

Quatriéme Expérience.

L'acide arſenical & l'oxide d'arſenic traités avec le muriate d'étain, lui abandonnent l'oxigène; s'en trouvant enſuite dépouillés, ils paroiſſent dans la liqueur ſous la forme d'une poudre noire qui eſt de l'arſenic en régule.

Cinquiéme Expérience.

A une diſſolution de muriate d'étain, j'ai ajouté de l'acide molybdique; le mêlange eſt devenu, dans l'inſtant, d'un beau bleu, parce que le muriate d'étain avoit enlevé l'oxigène à l'acide molybdique; cet acide alors à l'état de régule & dans une extrême diviſion, paroît dans la liqueur ſous la forme d'une poudre bleue.

Sixiéme Expérience.

L'acide retiré de la tungſtène, traité avec le muriate d'étain, lui abandonne l'oxigène qu'il contient; & ſe trouvant de même à l'état de régule, il paroît dans la liqueur ſous la forme d'une poudre bleue.

En traitant avec le muriate d'étain du *tungſtate de chaux*, ce dernier devient d'un beau bleu: dans cette expérience l'acide muriatique enlève la chaux au tungſtate; l'acide tungſtique alors à nud abandonne l'oxigène au muriate d'étain, & il ſe trouve enſuite à l'état de régule comme dans l'expérience précédente.

J'ai encore traité le tungſtate d'ammoniaque avec le muriate d'étain; il s'eſt auſſi-tôt produit dans la liqueur un précipité bleu, qui eſt du régule de tungſtène: on expliquera facilement les réſultats de cette dernière expérience, d'après les principes que j'ai établis dans les deux précédentes.

Septiéme Expérience.

Le muriate d'étain enlève auſſi l'oxigène à la chaux acide que l'on retire du wolfram; & il ſe fait de même dans la liqueur un précipité bleu, qui eſt le régule de wolfram extrêmement diviſé. Je ne m'étendrai

(1) Je crois que ce jaune pourroit être employé dans la peinture.

Digitized by Google

pas à expliquer les phénomènes de cette expérience ; ils sont absolument semblables à ceux que j'ai décrits pour les acides molybdique & tungstique ; l'on remarquera sans doute dans ces divers résultats un très-grand rapport entre les acides de la molybdène, de la tungstène & du wolfram. J'en ai encore observé plusieurs autres que je ferai connoître dans un Mémoire particulier que je me propose de publier sur ces trois substances minérales.

Huitiéme Expérience.

Dans une dissolution de 300 grains d'étain par l'acide muriatique, j'ai mis 50 grains d'oxide rouge de mercure ; ce dernier a été décomposé presque dans l'instant ; l'oxigène lui a été enlevé par le muriate d'étain ; dépouillé ensuite d'oxigène, il paroît au fond du vase sous sa forme métallique, c'est-à-dire, en mercure coulant.

A une semblable dissolution de muriate d'étain j'ai ajouté 50 grains de muriate de mercure corrosif ; sa décomposition n'a pas tardé à avoir lieu ; & en chauffant légèrement le matras dans lequel j'ai fait l'expérience, le mercure s'est ramassé au fond sous sa forme ordinaire ; la liqueur qui le surnageoit étoit claire, & contenoit alors du muriate oxigéné d'étain.

Neuviéme Expérience.

En ajoutant de l'oxide de manganèse à une dissolution de muriate d'étain, il y a production de chaleur lors du mêlange, & la manganèse abandonne de même l'oxigène qu'elle contenoit au muriate d'étain.

Dixiéme Expérience.

L'oxide d'antimoine (neige d'antimoine) uni au muriate d'étain, donne, en faisant chauffer le mêlange, une poudre noire qui est du régule d'antimoine. Cet oxide abandonne donc l'oxigène qu'il contenoit au muriate d'étain.

Onziéme Expérience.

Il en est de même des fleurs de zinc que l'on traite avec la dissolution muriatique d'étain, il y a production de chaleur lors du mêlange, & la chaux de zinc paroît ensuite au fond du matras sous une couleur noire.

Douziéme Expérience.

L'oxide d'argent préparé par la précipitation par l'eau de chaux, du nitrate d'argent, étant mêlé à une dissolution de muriate d'étain, lui abandonne l'oxigène, & il paroît ensuite au fond du matras sous la forme brillante de l'argent.

Digitized by Google

Treizième Expérience.

J'ai auſſi voulu connoître ce que pouvoit produire le muriate oxigéné de potaſſe dans la diſſolution muriatique d'étain; j'ai donc pris une diſſolution de 100 grains d'étain dans l'acide muriatique; j'y ai enſuite ajouté 50 grains de muriate oxigéné de potaſſe; auſſi-tôt leur mêlange, la diſſolution s'eſt très-fort échauffée, & ce ſel s'y eſt diſſous avec un mouvement ſi violent, que j'ai cru qu'il alloit y avoir exploſion; la liqueur a pris une couleur d'un jaune verdâtre, & elle répandoit une odeur de gaz muriatique oxigéné.

Quatorzième Expérience.

Si à une diſſolution de muriate d'étain l'on ajoute de la diſſolution d'or, il ſe fait un précipité pourpre qui eſt connu ſous le nom de précipité de *Caſſius*; dans cette expérience la précipitation n'a lieu que parce que le muriate d'étain enlève à la diſſolution d'or l'oxigène, à la faveur duquel l'or étoit tenu en diſſolution. J'examinerai dans un autre Mémoire la nature du précipité de *Caſſius*; il me ſuffit aujourd'hui de dire que la précipitation de l'or n'auroit pas lieu, ſi au lieu de muriate d'étain ordinaire l'on ſe ſervoit d'une diſſolution du muriate oxigéné d'étain. C'eſt pour n'avoir pas connu ces deux états de la diſſolution d'étain par l'acide muriatique, que les anciens chimiſtes ont été ſi embarraſſés pour préparer ce *précipité*; il leur arrivoit quelquefois, comme *Macquer* l'obſerve très-bien, de ne pas en obtenir du tout; & l'on jugera, d'après ce que je viens de dire, que cela devoit leur arriver, lorſqu'ils employoient une diſſolution de muriate oxigéné d'étain. Ainſi, comme la liqueur fumante d'étain étendue d'eau & le muriate d'étain ſaturé du gaz muriatique oxigéné, ne donnent point de précipité de *Caſſius*, étant mêlé avec la diſſolution d'or, cela nous offre un excellent moyen de s'aſſurer qu'une diſſolution d'étain par l'acide muriatique eſt ou n'eſt point parfaitement oxigénée.

L'on jugera auſſi, d'après ce que je viens de dire, pourquoi l'on obtient conſtamment du précipité de *Caſſius*, en mettant une lame d'étain dans une diſſolution d'or; il eſt bien évident que dans ce cas-là l'étain enlève l'oxigène à la diſſolution.

Ces premières obſervations m'ont fait faire diverſes expériences ſur la diſſolution d'or, c'eſt-à-dire, ſur la précipitation de ſon diſſolvant par diverſes ſubſtances: le verdet, par exemple, ainſi que le ſulfate de fer, &c. ne précipitent la diſſolution d'or que parce que ces ſubſtances ſont ſuſceptibles de s'unir à une plus grande quantité d'oxigène, & qu'elles s'emparent de celui qui étoit uni à l'or, & à la faveur duquel il étoit tenu en diſſolution.

De même l'eſprit-de-vin & l'acide ſulfureux, d'après leur affinité avec l'oxigène

Digitized by Google

l'oxigène, jouiſſent de la même propriété de ſéparer l'or ſous la forme métallique; & en général il n'y a que les ſubſtances qui peuvent s'unir à l'oxigène, qui précipitent la diſſolution d'or; le ſulfate de cuivre ne le précipite point, quoique des chimiſtes l'aient avancé, parce que ce ſulfate ne peut s'unir à une nouvelle quantité d'oxigène. Je reviendrai ſur cet objet dans un autre moment.

Le but principal de ce Mémoire étant de prouver que le muriate d'étain a une grande tendance pour s'unir à l'oxigène, je crois avoir préſenté aſſez d'exemples pour qu'il ne reſte aucun doute à ce ſujet: je pourrois citer d'autres faits pour le moins auſſi concluans; je les réſerve, comme je l'ai obſervé plus haut, pour un travail complet que je me propoſe de donner. Je vais donc terminer ces obſervations par l'expoſé de l'expérience ſuivante.

Quinzième Expérience.

J'ai rempli une petite cloche d'un pouce de diamètre ſur ſix de hauteur de gaz oxigène; je l'ai placée dans un petit bocal où j'ai mis de la diſſolution de muriate d'étain; au bout de deux heures la diſſolution étoit montée dans la cloche d'un pouce; au bout de quatre heures l'abſorption étoit de deux pouces. J'ai eu ſoin d'ajouter de la diſſolution de muriate d'étain dans le bocal, à meſure qu'elle montoit dans la cloche, enfin dans moins de vingt heures tout le gaz oxigène étoit abſorbé, il ne reſtoit dans la cloche qu'une très-petite portion d'air, qui eſt l'air phlogiſtiqué ou l'*azote* qui étoit contenu dans le gaz oxigène.

L'on voit, par cette expérience, que l'on peut unir directement l'oxigène au muriate d'étain; & lorſque ce dernier en eſt ſaturé, il ne peut plus en abſorber, il eſt alors à l'état de muriate oxigéné d'étain, dont les propriétés ſont bien différentes (comme j'ai eu occaſion de le faire obſerver) de celles du muriate d'étain ordinaire.

Concluſion.

Il réſulte des diverſes expériences dont je viens de rendre compte, que, 1°. le muriate d'étain peut être oxigéné par le gaz muriatique oxigéné, & qu'alors il offre un mordant excellent, peu coûteux & conſtant pour la teinture; 2°. que l'affinité de l'oxigène avec le muriate d'étain eſt telle, que ce ſel peut l'enlever à pluſieurs acides & oxides métalliques; 3°. que la diſſolution d'or ne donne point de précipité de *Caſſius* avec le muriate oxigéné d'étain, mais bien avec le muriate ordinaire d'étain; 4°. enfin, que le muriate d'étain abſorbe directement l'oxigène; ce qui fournit aux chimiſtes un moyen de plus pour déterminer la quantité d'oxigène contenu dans un fluide aériforme.

Digitized by Google

MÉTHODE NOUVELLE
DE RAFFINER LE CAMPHRE;

Par M. KASTELEYN:

Traduite du Hollandois, & extraite du Journal de Physique & de Chimie *de l'Auteur.*

M. KASTELEYN commence son mémoire par la description de l'ancienne méthode généralement connue de purifier le camphre qu'on a adoptée & qu'on suit encore dans les raffineries hollandaises & ailleurs. On mêle le camphre brut avec une certaine quantité de craie & on le sublime.

Le nouveau procédé que l'auteur indique, consiste à faire dissoudre une quantité arbitraire de camphre brut dans une suffisante quantité d'esprit de froment ou de vin. Cette liqueur au degré de force ordinaire se charge facilement d'un demi de son poids d'un camphre qui n'est même pas trop impur. On filtre la dissolution, on en sépare le camphre par l'addition de l'eau, on laisse le précipité se déposer, on en décante la liqueur surnageante, on le lave avec de l'eau, & on le jette sur un filtre pour le sécher. On met alors ce camphre déjà pur, dans des bouteilles de Florence (1) qu'on ne bouche que légèrement avec du coton afin de laisser une libre issue à un reste d'humidité, on place les bouteilles dans un bain de sable, sous lequel on fait un feu qui ne peut qu'être suffisant pour faire entrer le camphre en fusion. Aussi-tôt que la matière est fluide, on ôte les bouteilles du feu, on les laisse refroidir & on les brise pour en retirer le camphre qui se trouve sous la forme d'un pain & d'une transparence au moins égale à celle qu'on prépare par la sublimation (2).

(1) On peut substituer pour cette fusion aux bouteilles de Florence des vases de verre en forme de cône tronqué couverts avec des couvercles de terre ou de fer percés. Cette forme jointe à la retraite que prend le camphre en se refroidissant permettroit de retirer la matière des vaisseaux sans être obligé de les rompre à chaque opération, ce qui ajouteroit à l'économie de cette méthode d'ailleurs déjà si considérable. *Note de J. B. Van Mons.*

(2) Un seul cas peut rendre cette excellente méthode impraticable, & c'est celui où le camphre brut seroit mêlé avec des substances hétérogènes colorantes dissolubles dans l'esprit vineux. Mais la sublimation peut alors encore réparer l'inconvénient. *Note du même.*

Digitized by Google

L'eſprit qui ſe trouve noyé dans l'eau qui a ſervi à la précipitation, peut en être ſéparé & ramené à ſon premier degré de force par la diſtillation & ſervir à pluſieurs opérations ſucceſſives.

OBSERVATIONS

Sur une espèce de Pétrole qui contient du Sel sédatif;

Par M. MARTINOVICH.

LE pétrole ſe trouve en grande quantité en pluſieurs endroits de la Gallicie, ſur-tout près les monts Craparhs pas loin de Kalurch, on le recueille abondamment dans une vallée; ce pétrole eſt de couleur brune, & ne perd rien de ſa couleur étant expoſé à l'air. L'odeur en eſt très-pénétrante & déſagréable, mais elle ſe perd très-vîte; une couple d'heures ſuffiſent ordinairement pour le dépouiller de toute ſon odeur. M. Martinovich, profeſſeur de Phyſique à Lemberg, en a fait l'analyſe. Il avoit mis deux onces de cette ſubſtance dans un verre placé ſous une cloche qui repoſoit ſur un vaſe rempli d'eau. Cet appareil ayant été expoſé pendant 24 heures au ſoleil, l'air que la cloche renfermoit ſe trouvoit diminué d'un $\frac{1}{10}$ & n'étoit point apte ni à la reſpiration, ni à favoriſer la combuſtion. Le reſtant du pétrole avoit perdu dix grains de ſon poids, & l'air phlogiſtiqué renfermé ſous la cloche fut entièrement décompoſé en ſecouant l'appareil; l'acide aërien fut alors abſorbé par l'eau, le reſtant n'étoit qu'un mêlange d'air inflammable & d'air vital, dont la peſanteur étoit, comparé à l'eau commune, comme 0,943 à 1,000. M. Martinovich en diſtillant ce pétrole dans une cornue, en a obtenu, 1°. un fluide aqueux ſans odeur & ſans goût, 2°. un gaz aériforme extrêmement élaſtique ayant l'odeur du pétrole. Un morceau de bois brûlant, étant introduit dans le bec de la cornue par où ſortoit ce gaz, fut auſſi-tôt éteint, & le gaz s'enflamma avec une forte exploſion, au point qu'on eut de la peine à éteindre le feu, en bouchant le bec de la cornue. C'étoit donc un véritable air inflammable. L'air inflammable s'étant ſéparé du pétrole, on apperçut alors ſortir la naphte du pétrole, ſous forme de fumée très-denſe: une partie de cette fumée ſe répandoit dans le laboratoire, car la grande élaſticité du gaz ne permit point de boucher le récipient; il s'enflamma pluſieurs fois, & chaque fois on eut de la peine à l'éteindre. La partie du pétrole qui s'étoit raſſemblée dans le réci-

Digitized by Google

pient, & qui étoit une véritable naphte éthérique très-fluide, s'évapora entièrement : on le rectifia une seconde fois. L'odeur est celle du pétrole, & sa pesanteur spécifique à l'eau 0,811 : 1,000. En continuant la dissolution, M. Martinovich obtint une seconde substance huileuse, semblable au pétrole, mais dont la pesanteur étoit comme 0,876 : 1,000. Le dernier produit de la distillation étoit une substance plus dense & plus tenace que les précédentes, dont la pesanteur étoit 0,961 : 1,000.

Dans une expérience postérieure, ce même chimiste ayant exposé à l'air libre pendant quarante jours quatre onces du même pétrole, il observa au fond du vase un amas considérable de cristaux d'une grande finesse en forme d'aiguilles, & qui se dissolvoient très-aisément dans l'eau. Une partie de ces cristaux fut dissoute dans l'esprit-de-vin, & l'esprit-de-vin allumé, brûla avec une flamme verte; de manière que M. Martinovich suppose que ce sel est un véritable sel sédatif, que l'on pourroit aisément séparer en grand de ce pétrole, si la nation polonaise étoit un peu plus industrieuse, & que par le commerce on pût attendre un débouché un peu considérable.

OBSERVATIONS

SUR L'OPALE;

Par M. BEIREIS.

L'OPINION que M. Beireis, professeur d'Histoire-Naturelle à Helmstadt, avoit manifestée depuis plusieurs années, que l'opale n'étoit qu'un produit volcanique ou un verre de volcans, a reçu une nouvelle confirmation par plusieurs morceaux de lave, que ce savant reçut en dernier lieu des monts Crapaths en Hongrie. Le plus grand des morceaux dont il est question, a l'apparence d'une lave d'un gris blanchâtre, dans laquelle plusieurs petites portions d'une substance vitreuse se trouvent enclavées, dont la couleur varie depuis le blanc le plus transparent jusqu'au brun obscur. En plusieurs endroits, & à côté de ces parties vitreuses s'observent également les plus belles opales & dont la grosseur & l'éclat des couleurs les rend précieuses, il mérite d'être observé, que près des endroits où les portions de verre volcanique ont une couleur brune, ou plus obscure que le reste, les opales sont également plus belles, d'un chatoyant plus agréable, que dans les endroiss du même morceau, où le verre volcanique ne présente qu'une couleur blanche transparente, & souvent laiteuse. Des

Digitized by Google

taches assez grandes d'une couleur rouille de fer, dont ces même laves se trouvent parsemées, paroissent également prouver la présence du fer. Le plus petit des morceaux que M. Beireis vient de recevoir, est de Czernovisa près de Carchau en Hongrie. C'est également une véritable lave, mais les opales qu'il renferme, sont d'une beauté plus remarquable & d'un chatoyant qui réfléchit à la fois toutes les couleurs imaginables. M. Beireis croit que l'opale n'est qu'un verre volcanique, qui par le refroidissement subit a contracté ce grand nombre de lamelles, dont la conformation produit le chatoyement de couleurs qui font tant rechercher cette pierre. L'opale doit son origine aux ossemens animaux sous-marins dont l'acide phosphorique qu'ils contenoient, se combinoit avec la terre calcaire, qui par la suite furent vitrifiés par le feu volcanique.

OBSERVATIONS

SUR LES MONTS CRAPATHS;

Par M. HACQUET.

M. HACQUET minéralogiste savant, a parcouru l'année passée une partie de la chaîne des montagnes qui sépare la Hongrie de la Pologne connue plus particulièrement sous le nom des monts Crapaths; il fixe l'étendue du chemin qu'il a fait à plus de quatre-vingts lieues. Ce savant dit, que la grande masse qui compose ces montagnes est pour la plupart de grès dont la couleur est ou noire, ou d'un blanc rougeâtre. Il a trouvé les plus grandes hauteurs de ces montagnes, couvertes de lichen islandicum, en plusieurs endroits cette mousse étoit entassée de deux pieds de haut. La pierre qu'il trouvoit immédiatement sous la mousse, étoit le même grès détaché ou délité en cubes, de façon que M. Hacquet a cru pouvoir lui donner le nom de *cas quadrum* de Linné; cette pierre en outre très-porreuse, n'a que peu de poids spécifique; on n'en tire que peu d'étincelles avec le briquet, & avec les acides elle ne fait point effervescence. Ce grès ne contient point de veine métallique, excepté dans la Gallicie, où il contient du fer. Les monts Crapaths sont en général pauvres en métaux, mais en échange plus riches en sel & en eaux minérales, parmi lesquelles, toutes celles qui abondent de gaz hépatique sont les plus salutaires; les eaux de *Honasla* à vingt lieues de Lemberg jouissent d'une grande réputation. Parmi les eaux acidules celle de

Digitized by Google

Docna-Sarta sur les frontières de la Bucovine & de la Moldavie mérite la préférence; dans le pays on prétend que ces eaux sont dangereuses pour les animaux, mais M. Hacquet a réfuté cette opinion; d'après son analyse, une livre de cette eau contenoit 70 pouces cubes d'un gaz composé de 12 $\frac{1}{2}$ pouces air phlogistiqué & 57 $\frac{1}{2}$ air déphlogistiqué; l'odeur pénétrante de cette eau se conserve long-tems, même lorsqu'elle est transportée dans des endroits éloignés de la source. Le précipité fixe que M. Hacquet a obtenu par l'analyse de six livres poids de Vienne étoit:

	grains.
Sel de Glauber cristallisé	$\frac{1}{8}$
Alkali minéral	6
Sel commun	1 $\frac{1}{2}$
Terre calcaire aérée	4 $\frac{1}{9}$
Terre siliceuse	2
Fer	$\frac{3}{4}$

M. Hacquet promet le journal de plusieurs voyages qu'il a entrepris depuis quelques années dans ces montagnes, de même que dans les provinces voisines; une partie en a même déjà paru, & nous attendons le reste avec empressement.

LETTRE

DU COMMANDEUR DÉODAT DE DOLOMIEU,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur de l'Huile de Pétrole dans le Cristal de Roche & les Fluides élastiques, tirés du Quartz.

Paris, ce 17 Avril 1792.

JE vous prie, Monsieur, de publier dans le Journal de Physique une observation qui peut être de quelqu'intérêt pour les naturalistes. Je l'extrais d'une lettre que vient de m'écrire mon illustre ami, M. Fontana, directeur des Cabinets de Physique & d'Histoire-Naturelle de Florence.

« En examinant un cristal de roche bien configuré d'un pouce & demi » de longueur sur un pouce de grosseur, j'ai apperçu dans son intérieur » sept ou huit petites cavités contenant un fluide jaunâtre. Les gouttelettes

Digitized by Google

» de ce fluide cherchent toujours à occuper la partie supérieure des » cavités, & elles y remontent lorsqu'on renverse le cristal. J'ai ouvert » une de ces cavités & j'y ai trouvé une huile pétrole douée de l'odeur » qui appartient à ce bitume fluide, & brûlant avec la même flamme. » Je n'ai jamais vu que deux cristaux avec de semblables circonstances, » ils appartiennent au docteur *Targioni*. Je crois qu'ils viennent des » états de Modène où vous savez qu'abondent les sources de pé- » trole », &c. &c.

Je vous envoie la suite de mon Mémoire sur les pierres composées; peut-être vous parvient-elle trop tard pour l'insérer dans le Journal de ce mois, alors vous voudriez bien la faire paroître dans celui du mois prochain. Ce retard a été occasionné par des expériences que j'ai dû répéter plusieurs fois pour mieux constater leurs résultats & que j'ai fait dans le laboratoire de M. Pelletier conjointement avec cet habile chimiste. Ces expériences tendantes à constater un fait que je pressentois depuis long-tems, & dont je vous ai souvent entretenu, m'ont prouvé que le quartz proprement dit, abstraction faite de tout mêlange avec des terres étrangères, n'est point une substance simple. La terre élémentaire qui porte son nom est associée avec plusieurs fluides élastiques, entr'autres avec l'air inflammable ou hydrogène; privée de ces fluides la terre quartzeuse jouit d'autres propriétés, elle a de nouveaux rapports, des points de saturations différens, elle est dissoluble dans tous les acides, &c. C'est dans cet état, qu'on peut appeler de *causticité*, qu'elle entre dans la composition des gemmes, elle leur procure une dureté, une densité & la faculté de résister à l'action du feu & des acides que n'ont point les pierres composées des mêmes terres, mais différemment modifiées. Je vous répéterai donc ce que je vous ai dit plusieurs fois: *Les qualités des pierres composées dépendent plus des rapports où sont entr'elles les substances constituantes que du nombre, de l'espece & de la quantité des différentes terres qui interviennent dans leurs compositions:* & c'est pour n'avoir eu aucun égard à des circonstances regardées comme trop minutieuses, qu'on n'a pas su à quoi attribuer la différence qui existe entre des pierres qui fournissent par l'analyse les mêmes terres composantes, quoiqu'elles aient des caractères extérieurs absolument dissemblables.

Je suis, &c.

Digitized by Google

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE SUR LES CENDRES BLEUES;

Par M. PELLETIER, *Membre de l'Académie des Sciences de Paris.*

M. PELLETIER dans le concours pour la place vacante à l'Académie des Sciences à laquelle il a été nommé, a lu des expériences curieuses sur l'analyse & la composition des cendres bleues que préparent les anglois. Nous ferons connoître ce Mémoire en entier : nous en allons donner ici un simple extrait.

Les cendres bleues du commerce lui ont donné par l'analyse,

Cuivre pur	0,50
Air fixe	0,30
Air pur	0,09 $\frac{2}{3}$
Eau	0,03 $\frac{1}{3}$
Chaux vive	0,07

M. Pelletier s'étant assuré des principes qui entrent dans les cendres bleues, a cherché à les recomposer.

Il fait dissoudre du cuivre pur dans de l'acide nitreux affoibli. Il ajoute de la chaux vive en poudre en bien agitant le mêlange. Le cuivre est précipité, & la couleur de ce précipité est d'un verd tendre. Il le lave à plusieurs reprises, & le met ensuite sur un linge pour le faire égoutter.

Il broye ce précipité sur un marbre ou dans un mortier en y ajoutant un peu de chaux vive en poudre. Ce mêlange prend pendant la trituration & dans l'instant une couleur bleuâtre très-vive, à laquelle il donne de l'intensité en ajoutant de la chaux.

Lorsque le précipité est trop sec il y ajoute une petite quantité d'eau, pour que le mêlange fasse une espèce de pâte.

La quantité de chaux qu'il faut ajouter est depuis 0,05 jusqu'à 0,10, & on a des cendres bleues plus ou moins foncées.

EXTRAIT

Digitized by Google

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. HERMAN, A M. CRELL.

MONSIEUR,

Un savant allemand qui a vécu plusieurs années en Asie, a été à même d'examiner les fabriques de borax établies depuis long-tems en Perse; il vient de m'assurer que la préparation de ce sel se faisoit de la manière suivante: l'eau alkaline d'une source, qui à l'endroit où elle sort de la terre est à peine de la grosseur d'un pouce, est conduite dans des réservoirs de marbre: de-là on la porte dans des grands chaudrons de cuivre, en y ajoutant à vue d'œil du sang, de l'urine & des rognures de cuir, sur-tout de maroquin. On laisse ce mêlange pendant cinq à sept semaines dans les chaudrons, & il ne manque pas d'entrer en putréfaction. Ce qui reste alors dans les chaudrons est enlevé, & transporté dans un pareil vase, où on le fait bouillir avec de l'eau fraîche; le précipité qui résulte de cette opération, est du borax crud ou tinkal, que les persans nomment *Bora*, car le nom de tinkal leur est entièrement inconnu. Une pareille fabrique se trouve sur les confins de la Géorgie; elle est propriété d'un russe, qui l'a affermée, moyennant 300 robles (1500 liv.) par an. L'okka (poids d'environ deux livres & demie) se vendoit alors 8 kopech. L'eau employée dans ces fabriques a effectivement une teinte verdâtre; mais elle ne contient sûrement point de cuivre; si quelques chimistes en ont découvert dans le tinkal, c'étoient apparemment quelques particules détachées du chaudron même. Toutes les fabriques de borax languissent, & leur débit diminue de jour en jour; car quant à la matière première, on en pourroit tirer une plus grande quantité de borax qu'on n'en produit à présent.

Digitized by Google

EXTRAIT DE LETTRE.

M. LÉONHARDI, professeur de Médecine & de Chimie à Wittenberg en Saxe, est sur le point de terminer la nouvelle édition de sa traduction allemande du Dictionnaire de Chimie de Macquer. Le sixième volume qui termine la Lettre *V*, n'est pas moins riche en articles nouveaux & observations précieuses du savant traducteur. Il faut admirer la patience & le courage de M. Léonhardi, en rassemblant ce nombre immense d'observations & de découvertes, la plupart isolées dans des Journaux ou dans des ouvrages écrits en différentes langues, ce qui suppose des connoissances littéraires peu communes chez nos chimistes modernes. Il seroit à desirer qu'un chimiste françois, au fait de langue allemande & des découvertes récentes, s'occupât d'une nouvelle édition du Dictionnaire de Chimie de Macquer, qui renfermât en même-tems tous les nouveaux articles dont M. Léonhardi vient d'enrichir sa traduction. Ce seroit alors un véritable répertoire de Chimie, qui pour nos tems ne laisseroit plus rien à desirer.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. WESTRUMB, *A M. CRELL.*

MONSIEUR,

Pour vous donner en attendant une idée des travaux dont je m'occupe présentement, je vous dirai, 1°. que selon mes observations, l'air déphlogistiqué & le gaz muriatique mêlés dans toutes sortes de proportions au-dessus du mercure, ne produit point de gaz déphlogistiqué; 2°. que la manganèse privée de toute son eau & de tout l'air qu'elle contient, même lorsqu'après une distillation à sec elle aura été rougie au blanc, produit encore autant de gaz muriatique, qu'elle en donnoit avant d'avoir subi ces différentes altérations; 3°. que l'alkali volatil caustique étant entièrement décomposé par le gaz muriatique déphlogistiqué, donne quelqu'indice d'acide phosphorique.

Je suis, &c.

Digitized by Google

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Bibliothèque Physico-économique, instructive & amusante, année 1792, ou onzième année, contenant des Mémoires, Observations pratiques sur l'Economie rurale; — les nouvelles découvertes les plus intéressantes dans les Arts utiles & agréables; — la Description & la figure des nouvelles Machines, des Instrumens qu'on peut y employer d'après les expériences des Auteurs qui les ont imaginées; des Recettes, Pratiques, Procédés, Médicamens nouveaux, internes & externes, qui peuvent servir aux Hommes & aux Animaux; les moyens d'arrêter & de prévenir les accidens, d'y remédier, de se garantir des fraudes; de nouvelles vues sur plusieurs points d'Economie domestique, & en général sur tous les objets d'utilité & d'agrément dans la vie civile & privée, &c. &c. On y a joint des Notes que l'on a cru nécessaires à plusieurs articles: 2 vol. in-12. *avec des Planches en taille-douce. Prix, 5 liv. 4 sols brochés, franc de port par la Poste.* A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Cet Ouvrage utile est très-connu du Public, qui trouvera dans ces deux volumes des choses qui ne l'intéresseront pas moins que ne l'ont fait les autres. Il forme une collection précieuse pour ceux qui retirés s'adonnent aux plaisirs de l'Agriculture.

Cet Ouvrage forme actuellement 18 vol. *in*-12. avec beaucoup de planches en taille-douce, savoir, l'année 1782, 1 vol. 1783, 1 vol. 1784, 1 vol. 1785, 1 vol. 1786, 2 vol. 1787, 2 vol. 1788, 2 vol. 1789, 2 vol. 1790, 2 vol. 1791, 2 vol. 1792, 2 vol. Chaque année se vend séparément au prix de 2 liv. 12 sols le vol. broché, franc de port par la poste.

Papillons d'Europe, &c. vingt-quatrième livraison.

Cette livraison qui comprend depuis la planche CCXXIX jusqu'à celle CCXL, est exécutée avec le même soin que les précédentes.

Entomologie, &c. Histoire des Coléopteres; par M. Olivier, *quinzième & seizième livraison. La dix-septième livraison paroîtra le mois prochain, & complettera les deux premiers volumes.*

Les souscripteurs voient quelle célérité on met à l'exécution de cet Ouvrage, sans nuire à sa perfection. On connoît les talens de l'auteur, qui

Digitized by Google

d'ailleurs donne tous ſes ſoins à découvrir dans tous les cabinets ce qui peut s'y trouver de nouveau dans ſa partie.

Ces deux belles collections font beaucoup d'honneur au zèle de M. Gigot d'Orcy pour les progrès de l'Entomologie.

Leçons élémentaires d'Hiſtoire-Naturelle, par demandes & par réponſes, à l'uſage des Enfans ; par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris & de la Société Royale de Montpellier, Membre de celle de Bordeaux, de la Société Royale de Médecine de Paris, de la Société Electorale météorologique de Manheim, de celle des Naturaliſtes de Paris, Secrétaire perpétuel de la Société d'Agriculture de Laon :*

Inviſibilia enim ipſius, à creatura mundi per ea quæ facta ſunt intellecta conſpiciuntur, ſempiterna quoque ejus virtus & divinitas ita ut ſint inexcuſabiles. *S. Paul.*

Seconde édition. A Paris, chez les frères Barbou, rue des Mathurins, 1 vol. *in*-12.

L'étude de l'Hiſtoire-Naturelle eſt une des premières qui doit occuper l'enfant, comme je l'ai répété tant de fois ; des langues mortes, des grammaires, &c. ne ſont point à ſa portée. On doit donc ſavoir gré aux auteurs qui travaillent à leur rendre cette étude facile : tel eſt l'Ouvrage que nous annonçons.

PETRI ARTEDI Sueci Genera Piſcium, &c. *c'eſt-à-dire, Genre des Poiſſons, dans lequel on expoſe tout le Syſtême ichthyologique, avec les Claſſes, les Ordres, les Caractères des Genres, la différence des Eſpèces & pluſieurs Obſervations ; par* PIERRE ARTÉDI, *Suédois, Partie troiſième de l'Ichthyologie, réduite a cinquante-deux genres & deux cens quarante-deux eſpèces, corrigée & augmentée par M.* JEAN-JULES WALBAUM, *Docteur en Médecine, Membre de la Société des Curieux de la Nature de Berlin, de la Société littéraire de Lubeck, avec des Planches en taille-douce.* A Gripſwald, chez Roſe ; & ſe trouve à Straſbourg, chez Treuttel, Libraire, 1792, petit *in*-4°. de 723 pages. Prix, 12 liv. en argent & 13 liv. 10 ſols en aſſignats.

Ce *Genera Piſcium* ouvre par les définitions techniques relatives à l'hiſtoire-naturelle des poiſſons, ſuivant les caractères génériques & individuels, les noms & les phraſes latines d'Artedi, les ſynonymes des meilleurs naturaliſtes, les noms vulgaires des différentes langues & contrées ; le tems & les pays où ſe trouvent chaque poiſſon, ſa deſcription, ſes variétés & des obſervations. M. Walbaum ajoute enſuite des ſupplé-

Digitized by Google

mens qui ne laissent rien à desirer sur la science ichthyologique ; une majeure partie des découvertes modernes faites jusqu'à nos jours, ainsi que les genres créés depuis la mort d'Artedi. Cette édition est parfaitement exécutée.

Traité contenant la manière de changer notre Lumière artificielle de toute espèce en une Lumière semblable à celle du jour ; par GEORGE-FREDERIC PURROT, *Citoyen de Montbeliard, professant les Mathématiques à Carlscroune, Ouvrage traduit de l'Allemand, par l'Auteur, avec une Planche en taille-douce.* A Strasbourg, chez Treuttel, Libraire, 1791, *in*-8°. de 43 pages.

Soit qu'on considère à vue simple notre lumière artificielle, soit qu'on la rompe sur un prisme, on trouve toujours que les couleurs jaunes sont les couleurs dominantes ; si on considère à cette lumière des objets colorés, le premier principe acquerra un nouveau degré d'évidence.

Le problême à résoudre ne consiste donc tout simplement qu'à priver notre lumière artificielle de cette surabondance de couleur jaune.

La Chimie offre bien quelques moyens ; mais la Chimie & ses expériences sont ordinairement trop dispendieuses & souvent incommodes. Il faut plutôt consulter l'Optique : la considération d'un paysage un peu étendu prouve que l'air colore les objets en bleu, plus ou moins suivant les distances. Ainsi l'air colore la lumière solaire : la lumière lunaire plus bleue que la lumière solaire confirme cette vérité. La lumière solaire n'est donc pas originairement aussi bleue que lorsqu'elle nous est parvenue. Il est donc à présumer qu'elle contient plus de parties de jaune, que nous ne lui en découvrons à vue simple.

Ainsi pour colorer notre lumière artificielle comme la lumière solaire, il suffit de rassembler autour d'elle une atmosphère bleue ; pour cela il faut commencer par enfermer cette lumière dans un cylindre de cristal bleu mêlé de rouge. Ce cylindre doit être d'un bleu mourant agréable, lorsqu'on y introduit un morceau de papier fin de Hollande, le rouge ne doit pas être apperçu, mais présumé, c'est-à-dire, qu'il ne doit paroître s'y trouver que pour éteindre le bleu. Si au lieu d'un morceau de papier on y met une lumière, les côtés doivent se teindre en lilas où l'on sent pourtant le bleu dominer, mais où l'on apperçoit distinctement le rouge. Le milieu du cylindre doit paroître transparent presque comme du verre blanc tirant sur le rouge, & la lumière doit paroître blanche comme la pleine lune.

Il faut recourir au petit Traité pour voir tout le développement des expériences physiques sur les couleurs, que M. Purrot a imaginées très-ingénieusement pour découvrir l'art d'imiter la lumière du jour.

Dissertation sur quelques effets de l'Air dans nos Corps ; Description

Digitized by Google

d'une Seringue pneumatique, & ſes uſages dans quelques Maladies très-fréquentes, avec des Obſervations; par PIERRE-FRANÇOIS-BENEZET PAMARD, *Maître en Chirurgie, Docteur en Médecine, Chirurgien en chef des Hôpitaux, Aſſocié & Correſpondant de pluſieurs Académies.* A Avignon, chez Aubert, 1791, *in*-8°. de 36 pages.

Le but de l'Auteur eſt infiniment louable: il voudroit faire des cures admirables avec ſa ſeringue pneumatique; mais la rédaction de ſon opuſcule aſſez mal faite, ne convainc pas ſur l'utilité de ſon remède.

Sujets des Prix propoſés par l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, pour 1793 & 1794.

L'académie avoit propoſé pour ſujet du prix qu'elle devoit proclamer dans ſa ſéance publique du mois d'août 1790, de déterminer, *Quelle eſt l'influence de la morale des gouvernemens ſur celle des peuples.*

Les ouvrages qu'elle reçut alors au concours, ne remplirent point ſes vues, elle a cependant diſtingué le diſcours, n°. 5, qui a pour épigraphe:

Quid verum atque decens curo; & rogo,
& omnis in hoc ſum.

Elle a donc réſolu de propoſer la même queſtion pour ſujet d'un prix double, qui ſera décerné dans ſa ſéance publique du mois d'août 1793. Les mémoires deſtinés pour ce concours, doivent être envoyés avant le premier avril de la même année; ce terme eſt de rigueur.

L'Académie propoſe pour ſujet du prix qu'elle décernera dans la ſéance publique d'août 1794,

De déterminer, d'après l'obſervation, à quel période, & dans quelles eſpèces de phthiſie pulmonaire il convient de donner la préférence au régime fort & tonique, ſur le régime doux & tempérant, & réciproquement.

Ce prix eſt de la valeur de 300 liv. & les mémoires doivent être envoyés avant le premier avril 1794; ce terme eſt de rigueur.

Tous les ſavans, à l'exception des Académiciens réſidens, ſeront admis au concours. Ils ne ſe feront connoître ni directement, ni indirectement; ils inſcrivent ſeulement leurs noms dans un billet caché, & ils adreſſeront leurs ouvrages, francs de port, à M. CHAUSSIER, ſecrétaire perpétuel.

L'Académie rappellera qu'en 1787, elle avoit propoſé, pour ſu-

Digitized by Google

jet d'un prix extraordinaire, dont M. Carnot, un de ſes membres, avoit fait les fonds, la queſtion ſuivante :

Eſt-il avantageux à un état, tel que la France, qu'il y ait des places fortes ſur ſes frontières ?

Parmi les mémoires qui ont été reçus en 1789, ſur ce ſujet, celui qui eſt coté n°. 2, & qui a pour épigraphe :

Les places de guerre ſont les ancres de sûreté ſur leſquelles, dans les tems de malheur, ſe retiennent les états.

a paru à l'Académie avoir rempli les vues du programme : elle lui a décerné la couronne, dont la diſtribution lui a été confiée ; mais en ouvrant le billet joint à ce mémoire, on n'a trouvé que les lettres initiales du nom de l'auteur. Depuis deux ans l'Académie a fait inſérer, dans pluſieurs papiers publics, l'annonce de ſon jugement ; elle la renouvelle, & invite l'auteur à ſe faire connoître pour recevoir le prix qui a été décerné à ſon ouvrage.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

LETTRE de M. MAUDUIT, *Médecin, à M.* FOURCROY, *ſur l'Electricité, &c.* page 241

Extrait d'un Diſcours prononcé à l'Académie de Leyde, par M. DUPUY, *lors de ſa promotion aux Chaires de Profeſſeurs de Chirurgie pratique & d'Accouchement, le 27 Septembre* 1791, *traduit du Latin, par M.* L'EVEILLÉ, *Eleve en Chirurgie aux Ecoles de Paris,* 248

De la forme des Criſtaux, & principalement de ceux qui viennent du Spath ; par BERGMAN : *Traduction de M.* DE MORVEAU, 258

Lettre de M. VAN-MARUM, *à M.* DELAMÉTHERIE, 270

Expérience qui fait connoître la néceſſité d'employer le Cuivre pur dans l'alliage de l'Argent à monnoyer ; par M. SAGE, 273

Vingt-unième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE ; *Conſidérations coſmologiques, relatives à l'origine des Subſtances minérales de notre Globe,* 275

Mémoire ſur le genre Anthiſtiria, *lu à l'Académie des Sciences ; par M.* DESFONTAINES, 292

Addition à la Lettre adreſſée à l'Auteur du Journal de Phyſique, en 1784, *ſur l'influence de l'Equinoxe du Printems & du Solſtice d'Eté, ſur la déclinaiſon & les variations de l'Aiguille aimantée ; Mémoire*

Digitized by Google

lu à l'Académie Royale des Sciences, dans les séances du mois d'Août 1791 ; par M. CASSINI ; 295

De la déclinaison & des variations de l'Aiguille aimantée, observées à l'Observatoire Royal de Paris, depuis l'an 1667 jusqu'à 1791 : de l'influence de l'Equinoxe du Printems, & du Solstice d'Eté, sur la marche de l'Aiguille ; par M. CASSINI, 298

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorency, par ordre du Roi, pendant le mois de Mars 1792 ; par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorency, Membre de plusieurs Académies,* 304

Observations sur plusieurs propriétés du Muriate d'Etain, extraites d'un Mémoire lu à l'Académie Royale des Sciences, en Février 1792 ; par M. PELLETIER, 307

Méthode nouvelle de raffiner le Camphre ; par M. KASTELEYN, *traduite du Hollandois ; & extraite du Journal de Physique & de Chimie de l'Auteur,* 314

Observations sur une espece de Pétrole qui contient du Sel sédatif ; par M. MARTINOVICH, 315

Observations sur l'Opale ; par M. BEIRBIS, 316

Observations sur les Monts Carpaths ; par M. HACQUET, 317

Lettre du Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU, *à M.* DELAMÉTHERIE, *sur de l'Huile de Pétrole dans le Cristal de Roche, & les Fluides élastiques tirés du Quartz,* 318

Extrait d'un Mémoire sur les Cendres bleues ; par M. PELLETIER, *Membre de l'Académie des Sciences de Paris,* 320

Extrait d'une Lettre de M. HERMAN, *à M.* CRELL, 321

Extrait de Lettre, 322

Extrait d'une Lettre de M. WESTRUMB, *à M.* CRELL, ibid.

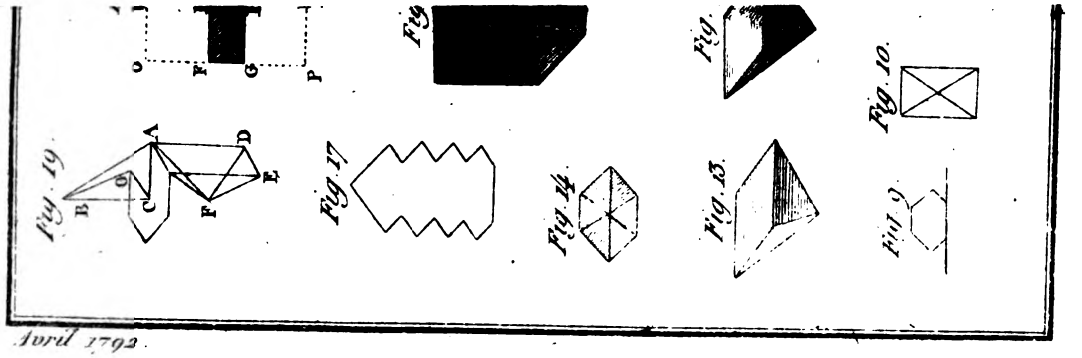
Nouvelles Littéraires, 323

Digitized by Google

Avril 1792.

Digitized by Google

Digitized by Google



Avril 1792.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 19.

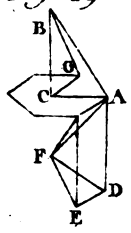


Fig. 5

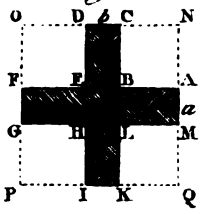


Fig. 3.

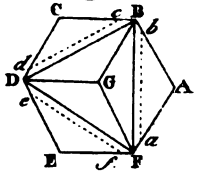


Fig. 2.

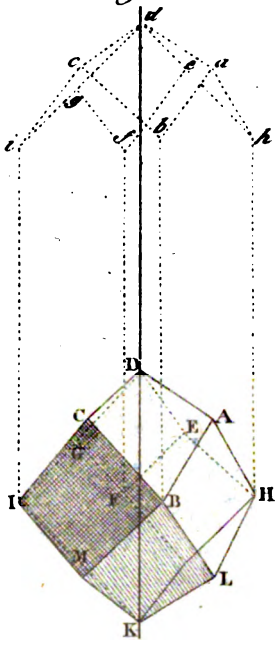


Fig. 1.

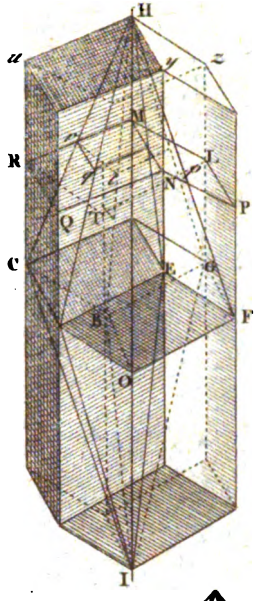


Fig. 17.

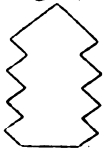


Fig. 6.

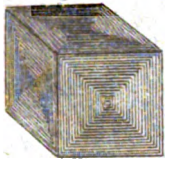


Fig. 4.

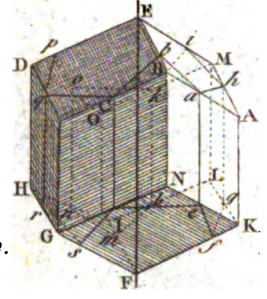


Fig. 14.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 7.

Fig. 11.

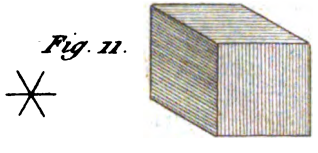


Fig. 15.

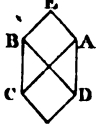


Fig. 16.

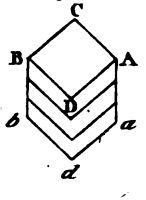


Fig. 18.

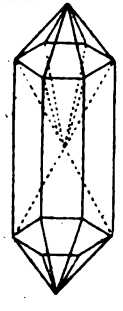


Fig. 9.

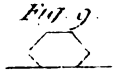


Fig. 10.

Fig. 8.

Digitized by Google

Digitized by Google

JOURNAL DE PHYSIQUE.

MAI 1792.

EXPOSITION

Des principes d'où découle la propriété qu'ont les Pointes pour recevoir & émettre à de grandes distances la matière électrique. Causes qui peuvent concourir à établir des différences remarquables dans leurs distances explosives ;

Par M. CHAPPE.

AVANT que de parvenir à l'exposition des principes que je viens d'énoncer, considérons la manière d'agir du fluide électrique,

1°. Lorsque dégagé des matières en communication avec le réservoir commun, il se répand uniformément dans l'atmosphère ;

2°. Lorsque déterminant son action sur un corps, il arrive à distance explosive (état où il fait effort pour franchir l'espace qui l'enchaîne).

Un corps dans l'état d'électrisation, est toujours surinvesti d'une atmosphère qui tient à une cause répulsive, de la part des globules électriques, & à la propriété indéférente, dont jouissent les molécules qui constituent l'air.

Cette atmosphère affecte la forme du corps dont elle émane, elle circonscrit également un corps sphérique de matière homogène, toutefois s'il ne présente à la surface aucunes aspérités propres à favoriser la dissipation des molécules électriques.

Elle devient irrégulière, si le corps offre des angles & des rugosités peu propres à les retenir. (On peut la rendre visible dans l'air calme en excitant une fumée de résine sèche fondue dans une cuiller à café, sous le corps électrisé ; car elle en sera attirée & s'étendra d'elle-même de manière à couvrir le corps.

Malgré la difficulté qu'éprouve notre fluide à traverser l'air, il s'y insinue, le pénètre sensiblement, soit en écartant les molécules qui s'opposent à son passage ou en glissant à leur surface, soit en exerçant une pression de proche en proche sur les globules électriques qui lui sont propres.

Digitized by Google

Quoi qu'il en ſoit, l'on peut conſidérer toute atmoſphère électrique, comme une portion d'air dont chacune des molécules s'oppoſe conſtamment à la diſſipation du fluide électrique, tandis que ces dernières exerçant entr'elles leur vertu répulſive, cherchent par de puiſſans efforts à ſe raréfier.

Si un corps déférent eſt ſoumis tout-à-coup à l'action de la matière électrique, alors les molécules diſperſées en tous ſens s'approchent, ſe réuniſſent, forment une multitude de petits rayons qui obéiſſant au principe de l'attraction, tendent par la voie la plus courte vers le corps qui les attire, leur mouvement naturel doit donc être rectiligne.

Le choc électrique, ou la diſtance exploſive, eſt aiſé à comprendre par les vérités que je viens d'expoſer & par celles qu'on peut tirer des conſidérations ſubſéquentes, qui ſont, que toute atmoſphère électrique eſt compoſée d'air électriſé, & que la denſité électrique de toutes ces atmoſphères croît à meſure que la diſtance du corps chargé décroît; car un corps électriſé devient capable de décharger ſon électricité avec exploſion ſur un corps conducteur, lorſque la denſité de l'atmoſphère électrique eſt telle, qu'elle ne permet pas l'interpoſition des molécules de l'air dans une ligne déterminée. C'eſt à la faveur de la contiguité parfaite des globules électriques, qu'un corps peut ſe décharger ſubitement de ſon fluide excédent; ainſi le choc électrique n'eſt dû qu'au rapprochement ſubit des molécules électriques, qui formant une ſuite de globules non interrompue, deviennent un conducteur de la charge électrique.

En partant de ces conſidérations, ſavoir, que toute atmoſphère électrique eſt compoſée d'air éléctriſé qui s'oppoſe puiſſamment à la diſſipation des molécules de notre fluide, & que la denſité électrique des atmoſphères décroît quand la diſtance du corps chargé augmente, il ſera de même tout auſſi facile de concevoir, pourquoi des corps conducteurs terminés par des pointes bien ſaillantes s'empareront du fluide électrique ou s'en déchargeront avec beaucoup plus de facilité que des corps d'une autre forme.

Suppoſons qu'un corps ſphérique armé d'une pointe très-aigue ſoit iſolé & électriſé en plus, ſi cette pointe eſt d'une telle longueur qu'elle puiſſe avoir ſon extrêmité en dehors de la partie la plus denſe de l'atmoſphère poſitive du corps, & que cette atmoſphère diminue par degré, il eſt clair que la réſiſtance oppoſée à la pointe par l'atmoſphère poſitive ſera très-petite; donc l'électricité ſurabondante du corps électriſé en plus s'en élancera en bien plus grande quantité par la pointe où la réſiſtance eſt très-petite, qu'elle ne s'en élancera par aucunes parties quelconques non ſaillantes du corps, où la réſiſtance doit être plus grande, en raiſon d'une atmoſphère électrique beaucoup plus intenſe.

Suppoſons maintenant que le corps ſoit électriſé négativement. Si la pointe communiquant à ce corps eſt de longueur à avoir l'extrêmité hors

Digitized by Google

de la partie la plus denſe de l'atmoſphère négative, laquelle atmoſphère décroiſſe par degrés en denſité, alors la quantité d'électricité en moins contenue dans la pointe étant extrêmement petite, ſur-tout à ſon ſommet, on conçoit que la partie denſe de l'atmoſphère négative autour de la pointe ſera très-foible.

Conſéquemment la réſiſtance de la pointe oppoſée par l'atmoſphère négative à l'entrée de l'électricité dans le corps négatif, ſera auſſi extrêmement petite; donc l'électricité de la maſſe d'air qui tend conſtamment à ſuppléer au défaut de l'électricité dans ce corps électriſé en moins, y paſſera en beaucoup plus grande quantité par la pointe où la réſiſtance eſt fort petite, qu'elle pourra le faire par toute autre partie non ſaillante de ce corps, où la réſiſtance eſt néceſſairement conſidérable.

Rien dans cette théorie qui ne ſoit conforme à l'opinion reçue, que la pointe a la même aptitude & pour recevoir & pour émettre le fluide électrique.

D'où vient donc la différence remarquable obſervée dans pluſieurs expériences déciſives: cette différence qui ne paroît avoir lieu que pour les diſtances exploſives, tient à des cauſes qui me ſemblent faciles à appercevoir.

Le fluide électrique accumulé ſur un corps y eſt ſur-tout retenu par la preſſion du milieu ambiant; pour parvenir à un autre qui n'eſt pas contigu, il faut donc qu'il ſurmonte la preſſion de ce milieu, toujours proportionnelle à la grandeur de la colonne à déplacer; cette réſiſtance doit donc diminuer à meſure que le corps devient plus exigu.

Lorſqu'un ſyſtême électriſé en plus eſt armé d'une pointe, la décharge exploſive eſt provoquée avec d'autant plus d'énergie & à une diſtance d'autant plus conſidérable que la pointe eſt plus aigue, & que le corps ſoumis à ſon action déploie plus ſimultanément ſon attraction.

La réſiſtance du milieu à traverſer décroît donc à meſure que le jet électrique devient plus exigu, tandis que la force expanſive de ſes globules augmente en raiſon de leur condenſation.

Ces vérités établies, on n'a pas de peine à concevoir la manière d'agir de notre fluide, lorſqu'accumulé ſur un corps la force expanſive de ſes molécules ſe déploie ſubitement à l'extrêmité d'une pointe qui y communique.

Rappelons-nous qu'un rayon électrique tel tenu qu'il ſoit, devient bon conducteur, toutefois ſi les globules qui le compoſent ſont parfaitement contigues les unes aux autres.

Ainſi la décharge exploſive doit avoir lieu auſſi-tôt que la force expanſive permet à la file des molécules électriques de ſurmonter la preſſion de l'air ambiant. Or, comme cette force expanſive augmente en raiſon du peu de ſurface qu'elle préſente, & que cette ſurface eſt relative à l'ouverture du canal d'où elles débouchent; il eſt clair que

Digitized by Google

la pointe favoriſe d'autant plus puiſſamment l'émiſſion de la charge électrique, que cette pointe lui offre un paſſage plus étroit.

Il n'en eſt point ainſi à l'égard d'un ſyſtême négatif dont la pointe eſt en oppoſition avec la ſurface d'un corps ſphérique.

Cette ſurface peut être conſidérée comme un faiſceau de petits canaux à travers leſquels s'échappe ſimultanément la matière électrique pour converger en un point commun.

Or, cette multitude de petits rayons partage néceſſairement la force expanſive & néceſſite une action plus grande de la part du ſyſtême électriſé, à raiſon de la réſiſtance du milieu à traverſer, laquelle réſiſtance augmente à meſure que le diamètre du jet électrique devient plus conſidérable. Ainſi une pointe communiquant à un ſyſtême négatif tranſmet une exploſion à une diſtance moins grande que celle à laquelle elle peut la recevoir lorſqu'elle communique à un ſyſtême poſitif.

MÉMOIRE

DE M. GMELIN,

Profeſſeur à Gottingue,

Sur l'alliage du régule de Cobalt avec le Plomb par la fuſion.

QUOIQUE pluſieurs chimiſtes (Wallerius, Weigel, Baumé, Achard) nient que le régule de cobalt puiſſe former une ſeule maſſe, c'eſt-à-dire, s'allier avec le plomb par le moyen du feu, d'autres aſſurent y avoir uni une très-petite portion de plomb (Gellert). J'ai cru devoir tenter cet alliage, perſuadé *que ce ſeroit un moyen de donner au plomb une plus grande dureté & un plus grand & plus durable éclat ſi on vouloit le polir.* M. Achard a prouvé que l'étain allié au cobalt acquéroit beaucoup de dureté & recevoit un beau poli. Mais il y avoit à craindre que cet alliage n'eût beaucoup de fragilité; car M. Achard avoit fait beaucoup d'expériences pour allier le cobalt avec le cuivre, le fer, l'étain, le zinc, l'antimoine, l'arſenic, la platine elle-même, en mettant moitié cobalt ou le double, & il avoit toujours obſervé que ces nouveaux alliages avoient beaucoup de fragilité. Cependant on devoit eſpérer conſerver la ductilité au mélange, en lui donnant une certaine dureté, ſi on ne mettoit qu'une petite portion de cobalt.

Je mis dans un petit creuſet de Heſſe bien braſqué avec de la pouſſière de charbon & plein de cette même pouſſière parties égales de régule

Digitized by Google

de cobalt dont la pesanteur étoit 7,18 réduit en poudre, & de lames de plomb. J'exposai le creuset pendant une heure à un feu violent animé par deux soufflets. Je versai ensuite la masse dans une grande cuiller de fer. La masse refroidie parut bien mêlangée; cependant la lime y découvroit encore quelques morceaux de plomb pur. D'ailleurs la masse étoit si fragile qu'elle se brisoit au premier coup de marteau, elle résistoit beaucoup plus à la lime que le plomb: elle acquéroit plus d'éclat. Sa couleur à l'intérieur approchoit plus de celle du cobalt que de celle du plomb. Sa pesanteur spécifique étoit 8,12. En mettant deux parties de plomb contre une de cobalt, la masse fut mieux mêlangée, moins fragile & s'étendit sous le marteau; cependant elle se gerça. Elle étoit moins dure, & sa couleur rapprochoit plus de celle du plomb.

Un mêlange de quatre parties de plomb & d'une de cobalt eut toujours de la fragilité. Il étoit plus dur que le plomb, recevoit un plus beau poli; cependant il approchoit beaucoup du plomb.

Six parties de plomb & une de cobalt donnèrent un alliage plus dur que le plomb. Sa pesanteur étoit 9,65. Ici on ne versa point la masse dans un autre vase, mais on la laissa refroidir dans le creuset.

Huit parties de plomb & une de cobalt donnèrent un alliage malléable, quoique plus dur que le plomb. Sa gravité étoit 9,78. Sa solution dans l'acide nitreux & précipité par la lessive du sang (alkali phlogistiqué) donna un sédiment d'un rouge brun, ce qui y annonçoit évidemment la présence du cobalt.

Il paroît par ces expériences qu'on peut allier le plomb avec parties égales de cobalt; mais qu'en mettant une moindre portion de cobalt, on conserve au mêlange de la ductilité, en lui donnant de la dureté.

Il est assez probable qu'on pourroit mêlanger & allier, soit dans les proportions que j'ai employées, soit dans d'autres, l'argent avec le cobalt (ce qui a lieu souvent dans les fonderies) & avec le bismuth, ce que M. Achard a également essayé.

Digitized by Google

NOUVELLE THÉORIE
SUR LA FORMATION DES FILONS MÉTALLIQUES :

Extraite de l'Ouvrage de M. WERNER, *à Freyberg, portant le même titre.*

Différentes opinions des Anciens & Modernes sur la formation de ces Filons.

LES ouvrages des anciens auteurs grecs & latins, qui ont écrit sur les minéraux & l'exploitation des mines, ne contiennent que très-peu de chose sur les filons en général. Cependant deux passages que je vais citer immédiatement ci-après, prouvent qu'on les connoissoit; mais il n'est pas probable qu'on en ait eu des notions bien précises, ni sur la manière dont ils différoient des gîtes des métaux en général, ni sur leur formation.

Diodore de Sicile, en parlant des mines aurifères de l'Egypte, dit: « Ces montagnes dont la couleur est naturellement noire, sont traversées par des veines d'une substance pierreuse blanche, qui par son » éclat, surpasse toutes les autres, & dont les préposés aux travaux des » mines font retirer l'or ». Dans le même ouvrage, en parlant des mines d'Espagne, Diodore se sert de l'expression suivante: « Les mon» tagnes de ce pays sont entrecoupées en beaucoup d'endroits de » veines » (1).

Pline, en parlant de la manière dont l'or se trouve dans les montagnes, dit: « *Vagantur hic venarum canales per latera puteorum, &* » *hoc illuc* » (2). Dans une autre édition de ce même ouvrage, publiée par Dalechamp, ce passage est un peu changé; on y lit: « *Hi venarum* » *canales per marinos vagantur & latera puteorum & huc illuc* ».

Parmi les auteurs modernes qui ont parlé des filons métalliques, *Agricola* est le premier qui s'en est occupé fort au long. Il en parle dans plusieurs endroits de son ouvrage, & s'occupe même à en expliquer la proportion & la manière dont ils se sont formés. Quant aux notions, que

(1) *Diodori Siculi Bibliothecæ historicæ libri xv, per Laurentum Rhadamenum.* Hanov. 1604, in-fol. pag. 150 & 313.

(2) *Plini secund. Histor. Natur. libri xxxvii, interpr. Harduino.* Parisiis, 1723, in-fol. tom. II, pag. 617.

Digitized by Google

cet auteur préſente ſur cette matière difficile, on apperçoit qu'il ſurpaſſe de beaucoup tous ſes prédéceſſeurs, comme tous ceux qui ſe ſont occupés du même ſujet plus de cent ans après lui. *Agricola* cependant paroiſſoit ignorer la différence qui exiſte entre les véritables filons (gange) & certaines couches ou gîtes de minéraux (lugerſtaedte) qui leur reſſemblent. Mais il connoiſſoit bien la proportion des filons, relativement à leur grandeur, poſition, & la manière dont ils s'approchent les uns des autres; il en parle dans le chapitre 24 de ſon *Bermannus*, mais plus particulièrement dans ſon grand ouvrage *de Re Metallica.*

Quant à la formation des filons, il en parle dans le troiſième chapitre du troiſième livre de ſon ouvrage *de Ortu & Cauſis Subterraneorum.* Il croit que les fentes ou ſéparations, dans leſquelles les filons ont pris naiſſance, ſe ſont formés peu après la formation des montagnes mêmes, & dans la ſuite, par les eaux qui s'y ſont infiltrées, & qui par leur volume ou leur quantité, ou ſelon que la ſubſtance de la montagne étoit plus ou moins dure, ſe ſont creuſé un paſſage plus ou moins grand dont il a dû réſulter des fentes plus ou moins grandes, dans leſquelles des filons plus ou moins puiſſans ſe formèrent.

Quant aux ſubſtances ou matières terreuſes ou pierreuſes qui ſe trouvent ordinairement dans les filons, *Agricola* penſe, que les premières y ont été dépoſées par les eaux qui les avoient détachées de la maſſe de la montagne même, & que la gangue ou pierre qui accompagne le filon, eſt le réſultat de la même opération, les parties terreuſes ayant été unies par un ſuc lapidifique. Il ſuppoſe également, que les minérais & les métaux qui ſe trouvent dans les filons, doivent leur naiſſance à la diſſolution intime de la terre & de l'eau, qui avec le concours de la chaleur ont été réduits en une eſpèce de ſuc ou diſſolution, & durcis dans la ſuite par le froid. Les métaux les plus parfaits ne proviennent, d'après lui, que d'une diſſolution plus intime des parties conſtituantes.

On peut donc avancer, d'après ce que nous venons d'expoſer dans le précédent, qu'*Agricola* eſt le premier qui ait réfléchi & écrit avec méthode & jugement ſur la formation des filons & les ſubſtances qui les accompagnent; mais ſi ſon opinion s'éloigne encore de la vérité, on doit s'en prendre à l'état dans lequel les ſciences phyſiques & chimiques étoient de ſon tems, & au peu de lumières que ces deux ſciences répandoient alors ſur la Minéralogie & les travaux des mines en particulier. L'opinion d'Agricola ſur la formation des filons a cependant été adoptée avec quelques modifications par beaucoup de minéralogiſtes modernes.

Agricola a réfuté avec autant de courage que de clarté, l'opinion alors preſque généralement reçue de l'influence des planètes ſur la formation des métaux; chimère que les aſtrologues avoient ſu introduire dans le public: il a également combattu, comme démenti par l'expérience, l'opinion que le commun du peuple avoit alors, que les filons &

Digitized by Google

couches métalliques existoient depuis la création du monde, tels que nous les trouvons actuellement.

Ce que *Utmann von Elterein*, Meier, Lohneis, Barbu & autres auteurs de Minéralogie & de Métallurgie, postérieurs à Agricola, ont écrit sur les filons, ne mérite pas la peine d'être répété. Plusieurs de ces auteurs cherchoient à expliquer la richesse d'un filon, par son exposition au soleil, & par l'influence des astres.

Balthasar Rosler est, d'après Agricola, celui dont l'opinion sur les filons mérite d'être citée; il semble que cet auteur regarde également les filons comme ayant pris naissance dans les fentes des montagnes; mais il ne dit rien sur la manière dont il croit que ces fentes peuvent avoir eu lieu, ni comment elles ont été remplies.

Becher a manifesté son opinion sur la formation des minéraux & métaux dans sa *Physica subterranea*. Il croit que les vapeurs sorties du centre de la terre ont pénétré jusques dans les filons, ou jusqu'aux substances aptes à leur formation; il se présente le centre de la terre comme un grand vuide rempli d'un fluide ou d'une vase sulfureuse ou bitumineuse dont s'échappent les vapeurs ou exhalaisons, qui selon lui, coopèrent à la formation des minéraux. On ne trouve rien dans les écrits de Becher qui explique la formation des fentes, ni des substances terreuses ou pierreuses qui accompagnent les filons.

Stahl, grand médecin & chimiste, commentateur de Becher, parle dans plusieurs endroits de ses ouvrages de la formation des filons & des métaux qu'ils contiennent. Il dit dans le *Specimen Becherianum*, qu'il paroît probable, que le globe dans les premiers tems de son existence a contracté des gerçures ou des fentes, qui pendant le déluge se sont remplies d'une argile ou terre glaise très-fine; que dans la suite, cette argile a été pénétrée par les vapeurs métalliques, provenant du centre de la terre, & que de cette manière les métaux s'étoient formés dans les filons. *Stahl* avoue, que cette opinion pourroit rencontrer beaucoup de contradictions, & des grandes difficultés dans l'application, c'est pourquoi il ne l'adopte pas exclusivement; il est plutôt porté à croire que les filons ont été formés en même-tems que les montagnes; mais que par la décomposition & la dissolution, il est arrivé des changemens considérables dans ces substances.

Kunckel a été le premier qui ait expliqué la formation des métaux dans les filons par les vapeurs qui se développent par une espèce de fermentation qui a lieu dans la pierre même, dans laquelle le filon existe. Il croit, que les parties constituantes des métaux se trouvoient dans les pierres mêmes, & que la nature les en retiroit par la dissolution la plus intime. Il ne s'explique point assez clairement sur ces parties constituantes, mais il paroît qu'il les comprend alors en parlant en plusieurs endroits de son livre, des particules arsénicales, mercurielles

&

Digitized by Google

& sulfureuses ; il considère l'air, l'eau & le feu comme substances qui coopèrent principalement à la dissolution qu'il admet. Il croit également que la formation des métaux exige la présence de certaines matrices appelées vulgairement matrices des métaux. C'est dans sa *Pyritologie* & dans un autre ouvrage intitulé : *de Appropriatione*, que l'on trouve ces opinions développées.

J. G. Hoffmann, dans une dissertation latine, explique également la formation des filons, comme ayant pris naissance dans les fentes des montagnes ; mais d'après un passage de sa dissertation, il ne paroît regarder cette explication que comme une simple hypothèse.

Zimmerman, minéralogiste Saxon, est le premier qui a prétendu que les filons & les substances métalliques qu'ils renfermoient, devoient leur origine à une transmutation de la pierre même de la montagne.

De tous les auteurs modernes qui ont écrit sur la formation des filons, feu M. d'Oppeln, premier capitaine des mines de l'électeur de Saxe, mérite la première place ; l'explication claire & précise qu'il en a donnée dans sa Géométrie souterraine, prouve qu'il parloit avec connoissance de cause.

Voici sa définition du filon : « Le filon est une fente ou séparation » dans une montagne, d'une grande étendue, remplie d'une substance » pierreuse différente de celle dont est composée la montagne dans » laquelle elle se trouve ».

Ce même auteur, est le premier qui ait établi une différence précise entre *floz* (couche) & gang (*filon*). « Le *floz* est une couche composée » d'une substance entièrement différente de celle dont est composée la » montagne dans laquelle elle se trouve, ou qui contient au moins » quelques parties hétérogènes.

» Le floz est toujours parallèle aux couches de la montagne dans » laquelle il se trouve.

» Le *gang* est une fente ou séparation dans une montagne, dont la » direction diffère souvent des couches de la montagne même, & qui » dans la suite s'est trouvée remplie d'une substance également différente » de celle qui constitue la montagne dans laquelle il se trouve ».

Quant à la manière dont ces fentes se sont formées, M. d'Oppeln croit, que des dérangemens, éboulemens & secousses que les montagnes de différente nature ont éprouvés lorsqu'elles étoient déjà toutes formées, ont probablement fait naître les fentes & gerçures, dans lesquelles après le laps de tems les filons se sont formés.

L'opinion de Wallerius sur la formation des filons qu'il a exposée dans son ouvrage *Elementa Metallurgiæ speciatim Chemica*, *in*-8. *Halmiæ*, 1768, fait voir que les minéralogistes suédois n'avoient pas alors une idée précise des véritables filons.

Bergmann, dans sa Géographique, ne parle que très en abrégé des

filons; il paroît y confondre les fentes dans lesquelles les filons se sont formés, d'avec les gerçures ou fissures, & qui en diffèrent & par leur disposition & par l'étendue.

Delius, dans un petit Traité *sur l'origine des Montagnes & des Filons, publié par Schreber*, prétend que les filons sont dûs aux gerçures que les montagnes ont contractées après le dessèchement, & qui par la suite ont été remplies. Les matières qui ont servi de remplissage, sont, d'après lui, les parties constituantes des métaux & minéraux, déjà contenues dans les montagnes mêmes, & détachées par les eaux de pluie qui s'étoient infiltrées dans ces gerçures. L'auteur, qui cherche à expliquer son opinion fort au long, paroît cependant bien éloigné du principe d'une saine physique, seul guide dans des matières de cette nature. Le même auteur a encore traité du filon dans son grand ouvrage sur l'art d'exploiter les mines, dans lequel il continue sur le même ton & d'après les mêmes principes.

M. *de Charpentier*, conseiller au département des mines à Freyberg en Saxe, nous donne son opinion sur la théorie & la formation des filons métalliques dans son excellent ouvrage sur la *Géographie minéralogique des pays électoraux de la Saxe, sect. IV*, d'après laquelle il ne s'écarte que de très-peu de la théorie de Zimmermann, dont nous avons parlé plus haut; la manière concise avec laquelle M. de Charpentier a exposé son opinion, ne permet pas d'en donner un extrait plus circonstancié.

M. *Baumer*, conseiller des mines, dans sa Géographie & Hydrographie souterraine, est peut-être de tous les minéralogistes modernes celui qui, selon mon opinion, approche le plus de la nature de la chose, par la manière dont il explique la formation des filons; quoiqu'il traite cette matière fort en abrégé, son explication ne mérite pas moins d'être citée ici. « Les filons, dit cet auteur, diffèrent des couches de la » montagne & par leur position & par la matière qu'ils contiennent. » Ils sont, selon toutes les apparences, postérieurs aux montagnes; &, » à en juger par plusieurs données, ils furent formés sous l'ancienne mer » même; car dans les endroits où ces filons se perdent au jour, ils ont » ordinairement contracté une texture schisteuse, & leur intérieur renferme souvent des corps marins ».

M. *Gerhard* à Berlin, traite très au long des filons & de leur origine, dans *son Essai d'une Histoire du Règne minéral*. Ce savant adopte l'opinion de plusieurs autres minéralogistes qui regardoient les filons comme des fentes qui ont été remplies dans la suite; mais il croit que plusieurs raisons peuvent avoir produit ces fentes, & qu'ils ont eu lieu dans plusieurs époques. M. Gerhard suppose également, que des fermentations dans l'intérieur des montagnes peuvent souvent avoir contribué à produire ces fentes. La manière dont ces fentes se sont remplies est, selon lui, due aux eaux, qui en détachant les matières remplissantes des

Digitized by Google

parties adjacentes, les dépoſoient enſuite dans ces fentes; quant aux parties métalliques que les filons contiennent, M. Gerhard eſt d'opinion qu'elles n'ont point été formées dans les filons mêmes, mais qu'elles y arrivent en forme fluide avec les autres ſubſtances.

M. *de Trebra*, dans l'ouvrage *Obſervations ſur l'intérieur des Montagnes*, adopte, lorſqu'il parle de la formation des montagnes, l'opinion de Zimmerman, au moins en grande partie. Son Livre, dont nous poſſédons également une traduction françoiſe, eſt rempli d'un grand nombre d'obſervations très-curieuſes & inſtructives, & mérite de ſe trouver entre les mains de tous les minéralogiſtes.

Le minéralogiſte le plus moderne qui ait donné une théorie particulière ſur la formation des filons, eſt M. Laſcius, dans un ouvrage qui porte le titre, (*Beobachtungen uber das Hartzgebirge*), Obſervations ſur les montagnes du Hartz.

Pour que les filons euſſent pu ſe former, l'auteur ſuppoſe des fentes ou ſéparations dans les montagnes, produites antérieurement par différentes révolutions que ces montagnes pourront avoir éprouvées. Quant à la manière dont ces fentes ont été remplies, il ſuppoſe que c'eſt par l'eau imprégnée d'acide aérien ou de quelqu'autre véhicule, qui alors étoit en état d'opérer une diſſolution des parties métalliques contenues dans la maſſe de la montagne même. Les parties diſſoutes par cette eau, furent alors dépoſées dans les différentes fentes, à meſure qu'ils rencontroient des ſubſtances capables de produire une précipitation. M. Laſcius ne paroît pas sûr ſi les eaux qu'il fait agir contenoient déjà les parties métalliques toutes formées, ou bien ſi elles concouroient ſeulement dans la ſuite à leur formation. Voici ſes propres paroles: « Mais le diſſolvant changea & modifia le germe métallique (ſi » j'oſe me ſervir de cette expreſſion) de différente façon, de manière qu'il formoit dans un endroit l'argent, dans un autre le plomb, & plus loin le cuivre, & ainſi les autres métaux & demi-métaux.

Après avoir donné un apperçu rapide des différentes théories qu'on a données ſur les filons & leur formation, M. Werner obſerve, que preſque tout ce qui a été écrit juſqu'ici ſur cette matière, eſt dû aux minéralogiſtes ou ſavans ſaxons; effectivement les obſervations les plus judicieuſes nous les devons à *Agricola*, *Roſler*, *Henkel*, *Heſſmann*, *Oppeln*, *Charpentier* & *Trebra*. Le chapitre ſuivant contient la théorie de M. Werner, dont nous donnerons la traduction le mois prochain.

Digitized by Google

SUITE DE LA DÉCLINAISON ET DES VARIATIONS DE L'AIGUILLE AIMANTÉE,

Observées à l'Observatoire Royal de Paris, depuis l'an 1667 jusqu'à 1791 :

De l'influence de l'Equinoxe du Printems, & du Solstice d'Eté, sur la marche de l'Aiguille ;

Par M. CASSINI.

§. II.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée depuis 1777 *jusqu'en* 1791.

LE second Tableau offre une suite d'observations moins nombreuses que le précédent, mais qui ont, sur les anciennes, l'avantage qui appartient, en général, aux observations modernes, celui d'être faites avec des instrumens plus perfectionnés, avec plus de scrupule, & par des observateurs dont l'expérience & les propres connoissances sont augmentées de celles précédemment acquises.

C'est à M. le Monnier, notre confrère, que l'on est principalement redevable de ces nouvelles recherches sur la déclinaison de l'aiguille aimantée dans ces dernières années.

Dès 1772, M. le Monnier s'étoit attaché à déterminer, avec une nouvelle exactitude, la déclinaison par des observations qu'il faisoit au Temple, dans le vaste jardin de M. le prince de Conti. Il posoit sa boussole sur un fût de colonne en piedestal, & par le moyen de pinnules qui y étoient adaptées & qu'il pointoit, tantôt à la tour la plus australe du Temple, tantôt à un point de mire placé au sud sur un mur opposé, il déterminoit la déclinaison de l'aiguille par les azimuth du soleil. (*Mém. Acad.* 1774, pag. 237.)

Le prince étant mort, & M. le Monnier craignant de n'avoir plus la même liberté & la même commodité pour faire ses observations dans ce lieu, je lui offris de transporter son établissement à l'Observatoire, où je me proposois de continuer la suite intéressante des observations de l'aiguille aimantée, qui y avoient été commencées & suivies depuis plus d'un siècle, mais qui y avoient été négligées depuis trois ans. Nous fîmes donc transporter la colonne, des jardins du Temple, à l'Obser-

Digitized by Google

vatoire le 15 avril 1779, & le 29, elle fut ſolidement aſſiſe ſur une fondation de moëllons, dans la partie ſud-oueſt du jardin-en terraſſe qui ſe trouve de plein-pied au premier étage, à un éloignement d'environ trente-ſix toiſes du bâtiment. Cette diſtance étoit, ſans doute, ſuffiſante pour que le fer qui pouvoit ſe trouver dans les voûtes, & celui qui formoit alors la carcaſſe des croiſées du bâtiment, ne puſſent altérer la direction de l'aiguille.

Cette colonne étant établie, nous jugeâmes qu'au lieu de chercher à tracer une méridienne ſur ſa baſe ſupérieure, il valoit mieux en déterminer la direction, par rapport à la méridienne de l'Obſervatoire, & à quelqu'objet fort éloigné pris dans l'horiſon, dont la déviation du méridien de la colonne étant une fois déterminée, ſerviroit d'un excellent point de mire. La pyramide de Montmartre nous étant cachée par le bâtiment du Château d'eau, nous choiſîmes pour point de mire l'axe du cône qui porte le troiſième moulin vers l'oueſt proche de la pente de la montagne.

Voici les meſures par leſquelles nous avons déterminé avec toute l'exactitude requiſe, la direction CZ du méridien de la colonne, & les angle ZCL, ZCP, qu'il fait avec le moulin & la pyramide. (*Planche première, fig. 4.*)

		pieds pouc. lignes.				pieds pouc. lignes.		
CM }	meſurés directement	105	10	4,7	donc CN	106	10	7,7
MO }		201	0	3,0	NP	17766	1	3,0
PS *Voyez* Mérid. vérif.								
MN }		1	0	3,0				

	toiſes.		d.	m.	ſ.
OS	2927 $\frac{1}{6}$	CPN ou ZCP	0	20	41
LCP	0 d. 52 m.	ZCL	0	31	20

On a donc l'azimuth du moulin à l'oueſt du méridien de la colonne, de 0 d. 31 min. 20 ſec. Or, la bouſſole que M. le Monnier a fait conſtruire, & dont il a donné la deſcription dans les Mémoires de l'Académie (année 1778, pag. 68), eſt montée ſur un chaſſis de cuivre rouge, auquel ſont adaptés une lunette & un limbe de onze pouces & demi de rayon, par le moyen deſquels on meſure au degré & à la minute, l'angle *acm* (*fig. 5*) entre les directions *ab* de l'aiguille, & *om* du moulin, ſur lequel ſe pointe la lunette. Y ajoutant l'azimuth *mcZ* du moulin déterminé ci-deſſus, on a l'angle *acZ* de la déclinaiſon de l'aiguille.

On peut juger combien cette manière de déterminer la déclinaiſon de l'aiguille aimantée eſt préférable à celle qui étoit précédemment en uſage, en appliquant l'une des faces d'une bouſſole de 4 ou

Digitized by Google

6 pouces de diamètre, sur une méridienne d'un ou deux pieds de longueur, ou contre un pilier bien orienté.

L'aiguille de M. le Monnier a 15 pouces de longueur, & 4 lignes de largeur; elle pèse 1446 grains, & a été aimantée à saturité avec les plus forts aimans. Après ces détails préliminaires que j'ai cru devoir consigner ici, venons au résultat des observations.

M. le Monnier, dans différens écrits, & récemment à une de nos précédentes séances, a déjà rapporté partiellement les principales observations qu'il a coutume de venir faire une ou deux fois l'année sur notre colonne. Mais comme, à différentes fois, il a bien voulu me confier sa boussole, j'ai fait un grand nombre d'observations suivies pendant plusieurs jours en différens tems, & quelquefois pendant des mois, pour reconnoître les divers mouvemens de l'aiguille en différens tems de l'année; ces observations, tant particulières que celles faites de concert avec M. le Monnier, composent le second Tableau, dont l'inspection attentive offre les remarques & les résultats suivans:

1°. De 1777 à 1791, la déclinaison de l'aiguille aimantée a généralement été toujours en augmentant.

2°. Si l'on prenoit indistinctement la variation moyenne qui a eu lieu pendant ces quatorze années, on auroit 7 minutes pour la quantité annuelle moyenne dont l'aiguille s'est avancée vers l'oueſt. Mais, en ne combinant que les observations qui sont comparables entr'elles, on reconnoît très-évidemment, par un milieu entre un très-grand nombre de résultats fort d'accord entr'eux, que la variation a été inégale, & que

de 1777 à 1780, l'augmentat. ann. de la déclinaison, a été de 7 min.
de 1780 à 1783 ..... 11 min.
de 1783 à 1790 ..... 7 min.

3°. Les observations que j'ai faites pendant plusieurs jours de suite, & presque des mois entiers, font voir que cette augmentation de la déclinaison de l'aiguille ne se fait point par un mouvement progressif & continu de l'aiguille vers l'oueſt, mais par une espèce de balancement, que je comparerois presqu'à celui des aiguilles à secondes de certaines pendules, qui ont un recul à chaque battement; c'est, au reste, ce que fera connoître bien plus évidemment, un nouveau genre d'observations dont je me suis occupé, & qui va faire le sujet du paragraphe suivant.

§. III.

Variations & direction de l'Aiguille aimantée dans son maximum.

Les derniers Tableaux renfermant les résultats d'un genre d'observations particulier & nouveau, je dois entrer dans les détails nécessaires pour

Digitized by Google

leur intelligence : je me proposois depuis long-tems de les consigner dans nos Mémoires ; je n'ai tardé que par le desir d'accumuler toujours un plus grand nombre d'observations, & de pouvoir présenter à l'Académie un plus grand ensemble de résultats.

Les physiciens, qui se sont adonnés aux observations de l'aiguille aimantée, ont bientôt reconnu combien la plus ou moins grande perfection de la suspension de l'aiguille, influoit sur les résultats de l'observation. Les savans & les artistes se sont beaucoup occupés des moyens de diminuer, autant qu'il est possible, le frottement dans la suspension qui, quelque petit qu'il soit, est toujours un obstacle à la liberté absolue si nécessaire à l'aiguille pour prendre & suivre sans résistance toutes les directions, que tend à lui donner le courant du fluide magnétique. Cet objet mérita l'attention de l'Académie, elle en fit le sujet du prix proposé en 1775, & renouvellé en 1777. Ce fut, à cette occasion, que M. Coulomb, auteur d'une des pièces couronnées, proposa de suspendre l'aiguille à un fil de soie de cocon, de quinze à vingt pouces de longueur, dans lequel on auroit détruit préalablement toute torsion. Cette nouvelle suspension me parut plus simple & plus propre qu'aucune de celles qui avoient été imaginées jusqu'alors, à laisser à l'aiguille toute la liberté & toute la sensibilité dont elle est susceptible. Je me hâtai donc de faire construire, sur ce principe, plusieurs boussoles avec lesquelles j'ai fait, depuis onze ans, des expériences & des observations de toute espèce. J'ai en outre éprouvé des aiguilles que m'a procurées M. Coulomb, de différentes matières, de différentes longueurs, de différentes épaisseurs, tantôt fortement & tantôt foiblement aimantées (1). J'ai observé leurs mouvemens à toutes les heures du jour, dans tous les tems de l'année. Je les ai descendues & observées au fond des caves. Enfin, après avoir, par expérience, fixé mon choix sur la meilleure aiguille, le meilleur ajustement de boussole, & la meilleure manière d'observer, j'ai commencé une suite d'observations sur les mouvemens diurnes de l'aiguille aimantée, que j'ai continuée assidument & sans interruption, depuis le mois de mai 1783 jusqu'à ce jour. Je me bornerai à rendre compte ici de ceux des résultats de ces huit années d'observations, qui sont le plus intéressans, & qui ont un rapport direct à l'objet principal de ce Mémoire.

Pour éviter une longue description, j'ai représenté dans la *figure première* de la planche ci-jointe, ma boussole & tout son équipage. Ce n'est autre chose qu'une boîte de plomb, en forme d'équerre, assise sur un bloc de pierre, dans lequel même elle est incrustée ; dans la branche

(1) J'ai rendu compte de ces premières expériences dans le Journal de Physique du mois d'avril 1784.

Digitized by Google

verticale de la boîte, eſt le fil de ſuſpenſion, ajuſté comme on le voit *figure ſeconde*. La branche horiſontale renferme l'aiguille, dont on peut appercevoir le bout par une ouverture quarrée pratiquée à l'extrêmité, & recouvert d'une glace, au-deſſus de laquelle s'élève un microſcope & un micromètre, par le moyen deſquels on obſerve la marche & on meſure les moindres mouvemens de l'aiguille. La *figure troiſième* repréſente cette aiguille ſuſpendue à un fil de ſoie, dont j'ai détruit la torſion par le procédé ſuivant que je vais décrire, après avoir donné les dimenſions de mon aiguille dont la matière eſt d'acier fondu.

	pieds pouc. lign.
Longueur totale	1 0 1 $\frac{1}{4}$
Epaiſſeur	0 $\frac{1}{10}$
	onces grains.
Poids total de l'aiguille avec ſon contrepoids & ſon anneau de ſuſpenſion	4 2 $\frac{1}{4}$
	pouc. lign.
Diſtance du point de ſuſpenſion à l'extrêmité de l'aiguille	9 1

D'après le poids connu de mon aiguille, j'ai déterminé, au moyen d'un plomb de même peſanteur, le nombre de brins de cocons ſuffiſant pour pouvoir porter ſans rompre un pareil poids; & nouant enſuite par les deux bouts tous ces brins de la longueur d'environ deux pieds, j'ai ajuſté un crochet à chaque extrêmité. Dans cet état, j'ai ſuſpendu mon fil de pluſieurs brins à un anneau fixe, par la partie ſupérieure; & au bout inférieur, j'ai accroché un plomb, peſant ſeulement une once: au bout d'une heure, j'y ai ajouté un ſecond poids d'une once, & quand il s'eſt trouvé chargé d'environ quatre onces & demie, plus qu'équivalent à celui de mon aiguille, je l'ai laiſſé dans cet état pendant vingt-quatre heures, au bout deſquelles, pour réunir tous ces brins en un ſeul fil, je les ai paſſés pluſieurs fois dans toute leur longueur entre mes doigts trempés dans une légère eau gommée; dans cet état, j'ai laiſſé mon fil ſuſpendu pendant vingt-quatre heures, au bout deſquelles, pour dernière façon, j'ai encore paſſé le fil entre mes doigts graiſſés avec un peu de ſuif, afin de le rendre moins ſuſceptible de l'effet de l'humidité.

Le fil de ſuſpenſion étant ainſi préparé, coupé à la longueur requiſe, & accroché dans la boîte miſe dans le plan du méridien magnétique, repréſenté *fig. 2*, j'ai eu ſoin, avant d'y ſuſpendre l'aiguille aimantée, de mettre un plomb d'égal poids à ſa place, d'examiner, au bout d'un certain tems, la poſition qu'affecteroit le crochet inférieur de ſuſpenſion *c*, & par le moyen de la vis ſupérieure V, j'ai tourné tout le ſyſtême de ſuſpenſion du fil & des crochets dans le ſens favorable, pour que l'aiguille y étant ſuſpendue, & venant à prendre ſa direction naturelle, n'eût aucune torſion à faire éprouver au fil. De cette manière, je crois qu'il eſt impoſſible de ſuppoſer aucun obſtacle du côté de la torſion du fil,

Digitized by Google

fil, ni de procurer aux aiguilles aimantées une ſuſpenſion plus libre. Venons aux obſervations.

Une aiguille aimantée à ſaturation & ainſi ſuſpendue, prend bientôt la direction que lui preſcrit la force à laquelle elle eſt ſoumiſe: mais cette direction n'eſt pas toujours la même, elle varie à différentes heures du jour. Soit P N le méridien de Paris; M N le méridien magnétique, & l'angle P N M' de 22 degrés, tel qu'il ſe trouve en ce moment: de midi à trois heures, l'aiguille ſe tenant dans la direction M N reſtera ſans mouvement; ſe rapprochant enſuite du pôle juſqu'aux environs de huit heures du ſoir, elle s'arrêtera en *m'*, & là, reſtera ſtationnaire toute la nuit & juſqu'au lendemain huit heures du matin, ou prenant une direction contraire, elle s'éloignera du pôle à-peu-près de la même quantité dont elle s'en étoit rapprochée la veille, & parvenue en M' vers midi, elle y reſtera ſtationnaire pendant deux ou trois heures, pour rétrograder enſuite dans l'après-midi, à-peu-près de la même quantité dont elle s'étoit avancée le matin, & parvenue le ſoir en *m'*, elle y redeviendra ſtationnaire juſqu'au lendemain matin, où elle recommencera ſon mouvement, pour ainſi dire, oſcillatoire, très-comparable à celui du pendule qui vient & revient ſans ceſſe.

Telles ſont les circonſtances générales de ce qu'on appelle *le mouvement* ou *la variation diurne de l'aiguille aimantée*: elles étoient déjà connues avant nous, & dès le milieu de ce ſiècle, nous ne prétendons autre choſe, ſinon d'avoir pu, par une attention plus grande, par des obſervations plus ſcrupuleuſes, & ſur-tout par le ſecours de l'excellente ſuſpenſion & des bonnes aiguilles que nous a procurées M. Coulomb, déterminer plus exactement la quantité de ces variations, leurs inégalités, & particulièrement certaines circonſtances & certaines loix dans la marche générale de l'aiguille aimantée qui pourront peut-être par la ſuite donner de grandes lumières ſur les cauſes d'effets auſſi ſinguliers. Entrons maintenant en matière.

Nous venons de voir qu'entre midi & trois heures du ſoir, l'aiguille ſe trouve en M' dans ſa plus grande digreſſion vers l'oueſt, & forme par conſéquent le plus grand angle avec le méridien P N; nous dirons donc dorénavant que, dans cette poſition, l'aiguille eſt dans ſon *maximum*; & lorſqu'en rétrogradant elle ſe trouve en *m'* dans ſa plus petite digreſſion du méridien, & fait le plus petit angle avec le méridien P N, ainſi qu'il arrive dans la ſoirée & pendant la nuit, nous dirons alors que dans cette poſition, l'aiguille eſt dans ſon *minimum*. La différence du *maximum* au *minimum*, ou la totalité de l'arc M *m* décrit par l'aiguille du matin au ſoir, eſt la véritable variation diurne. Voici donc trois circonſtances à remarquer dans le mouvement de l'aiguille, ſavoir, la *direction dans le* maximum M N; la *direction dans le* minimum *m* N, & la *variation diurne* M *m*. C'eſt auſſi ce que préſentent les III, IV & Ve Tableaux.

Digitized by Google

ci-joints, dont nous allons l'un après l'autre examiner & discuter les résultats.

Le premier mai 1783, mon aiguille ayant été suspendue & mise en expérience dans sa boîte, je n'ai cessé jusqu'au premier janvier 1789, c'est-à-dire, pendant cinq ans & demi, d'observer tous les jours entre midi & trois heures, sa direction dans le *maximum*. Or, l'on sent parfaitement que si l'aiguille aimantée (*fig. 6*) n'avoit d'autre mouvement que cette oscillation diurne dont nous venons de parler, ses directions M N dans le *maximum* & *m* N dans le *minimum*, seroient toujours à peu-près les mêmes, & l'oscillation se trouveroit renfermée dans certaines limites, telles que l'angle M' N *m*'; mais comme l'aiguille a, depuis un siècle, un mouvement général de progression annuelle vers l'ouest, qui l'éloigne d'année en année du pôle du monde & du méridien P N, nécessairement la direction journalière de l'aiguille dans les deux termes du *maximum* & du *minimum*, doit insensiblement, de mois en mois, s'écarter du premier point du départ M', *m*', où cette aiguille aura une fois été placée, & prendre les positions M', M'', *m*', *m*''. C'est précisément ce que montre le troisième Tableau, dans lequel on voit la direction moyenne du *maximum* de l'aiguille aimantée déterminée quatre fois par mois, par les observations journalières de chaque semaine ou huitaine, entre lesquelles prenant un milieu, j'ai eu par conséquent la direction moyenne pour le 4, le 12, le 20 & le 27 de chaque mois. Ces résultats nous fournissent les réflexions & les remarques suivantes :

1°. L'aiguille aimantée ne se meut en général, soit d'année en année, soit de mois en mois, soit de semaine en semaine, soit de jour en jour, que par un mouvement oscillatoire, c'est-à dire, en avançant & reculant sans cesse; c'est pour mieux en convaincre & rendre plus sensible aux yeux, l'inégalité & la singularité de cette marche alternativement progressive & rétrograde, que j'en ai développée la trace dans la planche seconde, figure première.

2°. Le plus grand arc, ainsi parcouru dans l'intervalle de huit jours de semaine en semaine, est fort inégal, & presque toujours au-dessous de 3 minutes, rarement s'élève à 5 minutes de degrés; quand il surpasse cette quantité, il faut l'attribuer à quelque perturbation particulière.

3°. Le plus grand arc, parcouru dans chaque mois, varie de 4 à 8 minutes. Il paroît que c'est ordinairement dans les mois de mai, juin, juillet & août, qu'il est le plus grand.

4°. Le plus grand arc parcouru par l'aiguille dans le courant de chaque année, est aussi variable. Il a été depuis 17 jusqu'à 23 minutes dans nos cinq années d'observations, ainsi que le montre la Table suivante.

Digitized by Google

En 1784, l'arc compris entre les deux directions extrêmes, ou la plus grande variation dans l'année, a été de 0 d. 19 m. 3 s.

1785	16	69
1786	18	46
1787	23	1
1788	23	1

5°. La progreſſion de l'aiguille vers l'oueſt, c'eſt-à-dire, la quantité réelle dont elle s'éloigne du pôle du monde chaque année, plus que la précédente, ou ce qu'on appelle la variation annuelle de la déclinaiſon de l'aiguille, n'eſt point égale ni uniforme, ſelon nos obſervations. Elle a été depuis 5 juſqu'à 18 minutes; on ne doit déterminer cette quantité qu'en comparant d'une année à l'autre, ou les directions les plus occidentales enſemble, ou les directions les plus orientales, ainſi qu'on le voit dans la Table ſuivante.

Variation ou progreſſion annuelle des plus grandes digreſſions occidentales.

Du 28 décembre 1784 au 20 décembre 1785	16 m.	43 s.
Du 20 décembre 1785 au 28 avril 1786	9	2
Du 28 avril 1785 au 20 mars 1787	18	13
Du 20 mars 1787 au 4 avril 1788	5	20
	49	18

Variation ou progreſſion annuelle des plus grandes digreſſions orientales.

Du 4 juillet 1784 au 20 juin 1785	17 m.	23 s.
Du 20 juin 1785 au 20 juin 1786	6	2
Du 20 juin 1786 au 4 janvier 1787	15	12
Du 4 janvier 1787 au 12 février 1788	5	20
	43	57

D'où l'on voit que l'on s'étoit flatté en vain juſqu'à préſent de déterminer la variation annuelle de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée par des obſervations faites une ou deux fois l'année à des époques priſes au haſard. Il y a plus, c'eſt qu'en ayant même attention de choiſir ou de faire les obſervations dans les mêmes mois, on n'obtenoit encore le plus ſouvent que des réſultats très-imparfaits. Il ſuffit de jetter les yeux ſur notre Tableau, pour être convaincu de cela. En effet, pour ne

Digitized by Google

citer ici que quelques exemples plus frappans, en 1784 & 1785, la direction de l'aiguille déterminée à même époque du 4 février, donneroit une variation annuelle de 21 minutes; tandis que par les époques du 4 mai de chaque année, on ne trouveroit que 13 minutes. En 1785 & 1786, les époques du 4 juin ne donneroient qu'une minute 7 secondes de variation annuelle, tandis que celles du 4 janvier auroient donné 13 minutes 2 secondes. Enfin, en 1787 & 1788, les époques du 4 mars eussent donné une rétrogradation vers l'est de 5 minutes 2 secondes, tandis que celles du 4 novembre auroient donné, au contraire, une avance vers l'ouest de 20 minutes.

Remarquons encore que si l'on eût observé la déclinaison dans la première semaine de mai, dans la seconde d'octobre, & dans la dernière de décembre 1783, ainsi que dans la dernière semaine de janvier & de juin de l'année suivante 1784, on eût trouvé la variation nulle, & d'après ces cinq observations, faites en diverses raisons, l'on se fût cru très en droit de conclure que pendant plus d'un an l'aiguille aimantée avoit été stationnaire. Cependant on voit qu'elle a réellement eu dans le même intervalle un mouvement de 12 minutes 7 secondes vers l'est, & de 10 minutes 3 secondes vers l'ouest, en total 22 minutes de variation; ce qui est fort loin d'avoir été stationnaire. Au reste, nous montrerons tout-à-l'heure qu'il y a deux époques, dans chaque année, où l'on doit toujours trouver l'aiguille stationnaire.

Ces exemples, que nous pourrions multiplier à l'infini, suffisent pour nous faire juger de ce que nous devons penser de la plupart des stations fréquentes remarquées plus haut, d'après les anciennes observations faites le plus souvent au hasard à des époques nullement choisies ni comparables, avec des aiguilles en général trop petites, vicieuses peut-être dans leur construction & leur aimantation, & dont par conséquent les résultats ne peuvent être admis ni à confirmer ni à infirmer ceux que nous présentons ici, & que nous obtenons depuis quelques années, avec de grandes & excellentes aiguilles, de la suspension la plus libre & dont les moindres mouvemens sont mesurés au moyen d'un micromètre, & par des observations continues & journalières.

Notre assiduité à suivre les variations de l'aiguille aimantée, nous a mis dans le cas de pouvoir rechercher s'il n'y auroit pas dans les mouvemens & la marche de l'aiguille, quelque loi, quelque période. Voici ce que nous avons pu jusqu'ici découvrir, & ce que le tracé de la planche seconde fera même voir d'une manière singulière & frappante.

1°. Dans l'intervalle du mois de janvier au mois d'avril, l'aiguille aimantée s'éloigne assez généralement du pôle, & la déclinaison est croissante de mois en mois.

2°. Vers le mois d'avril, l'aiguille ne manque jamais de se rapprocher

Digitized by Google

du pôle, c'eſt-à-dire, qu'elle devient rétrograde, la déclinaiſon décroiſſant de mois en mois, juſques vers le ſolſtice d'été, après quoi l'aiguille reprend ſon chemin vers l'oueſt, & ce qu'il y a de particulier, elle ſe retrouve toujours vers le commencement d'octobre à-peu-près au même point, où elle étoit dans le commencement de mai; c'eſt, du moins; ce qui n'a jamais manqué d'arriver pendant ſix révolutions de ſuite que nous avons obſervées: ces deux époques ſont très-remarquables.

3°. Après le mois d'octobre, l'aiguille continue ſa route vers l'oueſt, mais ne décrit plus un auſſi grand arc, & dans ces trois derniers mois de l'année, elle atteint communément ſon *maximum* de direction, en ſe balançant dans les limites d'un arc de 5 à 6 minutes.

Il paroîtroit donc que les mouvemens de l'aiguille aimantée ſont influencés par les poſitions du ſoleil, dans l'équinoxe du printems & le ſolſtice d'été, c'eſt ce que montre d'une manière évidente le ſixième Tableau, & mieux encore le tracé, *figure 1* de la planche ſeconde, dans lequel, en mettant de côté les petits balancemens de l'aiguille, j'ai réduit la marche à des lignes droites. Et voici la loi aſſez particulière que je crois avoir découverte, entre un équinoxe du printems & le ſolſtice d'été ſuivant, la marche générale de l'aiguille eſt rétrograde (1); & entre le ſolſtice d'été & l'équinoxe du printems ſuivant, la marche générale de l'aiguille eſt directe; & l'arc de progreſſion, décrit dans le cours de neuf mois, étant beaucoup plus grand que celui de rétrogradation décrit pendant environ trois mois ſeulement, il en réſulte une augmentation annuelle dans l'angle de la déclinaiſon.

Telles ſont les circonſtances générales de la marche de l'aiguille aimantée dans chaque année, aux exceptions près cauſées par des perturbations & par ces balancemens perpétuels qui paroiſſant être de l'eſſence du mouvement de l'aiguille aimantée, ſembleroient indiquer qu'elle eſt ſoumiſe à l'attraction ſimultanée de deux forces oppoſées & inégales, dont la plus forte l'attire vers l'oueſt, & occaſionne cette progreſſion que l'on remarque depuis plus d'un ſiècle; mais ſi par la ſuite cette dernière force venoit à s'affoiblir, ou l'autre à s'accroître, il eſt viſible qu'alors les balancemens vers l'eſt l'emporteroient ſur les balancemens vers l'oueſt, & l'aiguille deviendroit rétrograde d'année en année.

C'eſt une choſe, ſans doute, aſſez particulière & digne de remarque, que le ſolſtice d'hiver & l'équinoxe d'automne ſoient, pour ainſi dire,

(1) Par la marche générale de l'aiguille, il faut entendre le chemin qu'elle ſe trouve avoir parcouru dans le même ſens au bout d'un certain tems par le réſultat ou la différence de ſes divers mouvemens en ſens contraire, mais dont l'un l'emporte toujours ſur l'autre, & finit par entraîner l'aiguille ou vers l'eſt, ou vers l'oueſt.

Digitized by Google

indifférens à l'aiguille, n'interrompant nullement ſa marche générale vers l'oueſt; mais que l'équinoxe du printems l'en détourne pour la faire rétrograder vers l'eſt, juſqu'à ce que bientôt après le ſolſtice d'été la ramène dans le premier état. Je ne m'occuperai point encore ici de chercher la cauſe de faits auſſi ſinguliers; il me ſuffit pour ce moment de bien conſtater leur exiſtence. En voici une nouvelle confirmation.

Après avoir accompli une ſuite d'obſervations de cinq années & demie, je réſolus d'en recommencer une ſeconde, en changeant de place ma bouſſole & lui donnant un nouvel établiſſement encore plus ſolide. Je conſervai la même aiguille & la même boîte, mais j'eus le ſcrupule de ſubſtituer un micromètre de cuivre rouge à celui de cuivre jaune qui m'avoit ſervi juſqu'alors. De plus, j'incruſtai dans le pavé qui, comme l'on ſait à l'Obſervatoire, eſt porté ſur une voûte, le bloc de pierre qui portoit ma bouſſole, de ſorte qu'au cas où l'on viendroit à le heurter, ce qui m'étoit arrivé deux fois précédemment, il n'en arrivât aucun ébranlement ni dérangement à l'aiguille. Le premier janvier 1789, ayant pris un nouveau point de départ, je recommençai mes obſervations qui ont été ſuivies juſqu'à ce jour, c'eſt-à-dire, pendant trente mois avec la même conſtance & le même ſoin. Mais je le dois dire, une malheureuſe inadvertance a penſé me faire perdre entièrement mes peines, & me réduiroit à paſſer ſous ſilence ou à oublier cette nouvelle ſuite d'obſervations, ſi partiellement elles n'offroient quelques réſultats curieux à faire connoître. Je dirai donc d'abord que dans les onze premiers mois de cette ſeconde ſuite, c'eſt-à-dire, depuis le premier janvier 1789 juſqu'à la fin de novembre de la même année, les loix du mouvement de l'aiguille aimantée, ci-deſſus mentionnées, eurent fidèlement lieu. En effet, la direction du *maximum*, partant de zéro au premier janvier, ſe trouva accrue le 21 mars de 8 minutes 7 ſecondes vers l'oueſt; mais le 21 juin ſuivant, elle n'étoit plus que de 6 ſecondes vers l'eſt: voilà donc, comme nous l'avons preſcrit, l'aiguille directe entre le ſolſtice d'hiver & l'équinoxe du printems, rétrograde entre l'équinoxe du printems & le ſolſtice d'été. Enfin, dans les mois de juillet, août & ſuivans, elle reprit ſon mouvement direct comme cela devoit être, & déjà, vers la fin de novembre 1790, la direction de ſon *maximum* étoit arrivée à 15 minutes vers l'oueſt, lorſque, tout-à-coup, au commencement du mois de décembre, la poſition de l'aiguille ſe trouva dérangée par l'événement que je vais rapporter.

Ayant fait conſtruire pour l'eſſai d'objectifs à long foyer des tuyaux de lunettes de fer blanc, un de ces tuyaux, d'environ quinze pieds, fut apporté dans la même ſalle où étoit ma bouſſole; & comme ſa longueur le rendoit aſſez gênant à placer, on s'aviſa de le ſuſpendre en l'air

Digitized by Google

par un bout, appuyant de l'autre sur une table placée en arrière de la bousſole à une certaine distance : on eût pu s'appercevoir presqu'aussi-tôt du dérangement subit qu'éprouva dès-lors la direction de l'aiguille qui fut repoussée de 13 minutes vers l'est. Mais, premièrement, de pareils effets ayant déjà eu lieu par d'autres causes dont nous parlerons bientôt, on n'y fit point attention ; en second lieu, dans des recherches de cette espèce, on ne s'occupe pendant long-tems que de multiplier les observations, & ce n'est qu'à certaines époques que l'on se met à recueillir, examiner & comparer les résultats, & que l'on peut par conséquent s'appercevoir des contradictions & des erreurs, enfin, nous pourrions ajouter qu'à l'époque de la fin de l'année 1789, il étoit pardonnable de remettre à un tems plus calme des discussions & des recherches de ce genre.

Quoi qu'il en soit, ce ne fut qu'au bout de cinq à six mois que je m'apperçus & fus convaincu du mauvais effet de la présence du tuyau suspendu sur mon aiguille ; je fis alors des expériences directes en ôtant & remettant le tuyau : aussi-tôt mon aiguille avançoit & reculoit d'une quantité constante d'environ 25 minutes. Cet effet bien constaté, je remontai de mois en mois, & je découvris bientôt que c'étoit au commencement de décembre qu'avoit eu lieu ce dérangement dans la position de mon aiguille. Mais ce qu'il y a de particulier, c'est qu'alors, dans le commencement, cet effet avoit été moitié moindre, c'est-à-dire, que la présence du tuyau ne repoussoit l'aiguille en décembre 1789, que d'environ 13 minutes dans l'est, pendant qu'en mai 1790, il la repoussoit de 25 minutes ; ce qui feroit soupçonner que ce tuyau, ainsi suspendu à peu-près dans le méridien magnétique, a pu s'aimanter petit à petit, & acquérir progressivement une plus grande force magnétique & une plus grande action sur notre aiguille. Telle fut ma première idée.

A la vérité, il faut faire attention que l'action du tuyau, dans le mois de décembre, a eu à vaincre la force naturelle qui entraînoit l'aiguille dans l'ouest, tandis qu'en mai elle avoit lieu dans le même sens que la marche rétrograde de l'aiguille ; qu'en conséquence, l'effet résultant a été dans le premier cas la différence de deux forces, & dans le second, leur somme. N'oublions pas de dire, que malgré ce petit dérangement accidentel de l'aiguille, causé par la présence du tuyau de fer blanc, la marche rétrograde de l'aiguille a eu lieu, comme de coutume, entre l'équinoxe de mars & le solstice de juin 1790, & pareillement dans la présente année 1791. Il me paroît donc impossible de révoquer en doute actuellement les loix que nous avons établies & qui ne se sont point démenties pendant huit années consécutives. Il nous reste à examiner si les mêmes effets ont eu lieu dans les directions du *minimum* de l'aiguille ; mais je crois auparavant

devoir dire un mot des perturbations, que j'ai déjà annoncées plus d'une fois dans ce Mémoire, & sur lesquelles il est important de faire connoître quelques faits assez curieux.

La suite au mois prochain.

VINGT-DEUXIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Remarques sur différentes ORIGINES *particulières dans les Phénomènes géologiques.*

Windsor, le 23 Avril 1792.

MONSIEUR,

Quelques passages des Lettres que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser dans votre Journal, me ramènent encore aux *origines des choses*; objet si négligé jusqu'ici dans les discussions géologiques, & que cependant il importeroit beaucoup de bien déterminer, pour que nos recherches physiques se concentrassent sur ce qui est à notre portée, qui embrasse déjà un grand nombre d'objets, & où il y a bien plus de découvertes réelles à attendre, que ne l'imaginent ceux qui donnent carrière à leur imagination dans le champ vague du *passé*.

1. J'ai déjà établi, que nous nous rencontrons vous & moi à une *époque* de l'histoire de notre globe, où rien de ce que nous y observons n'avoit été produit, mais où tout commença, & par la nature des choses, devoit commencer à s'opérer: cette *époque*, caractérisée par tout ce que nous connoissons des causes physiques & des phénomènes géologiques, est celle où la *terre* devint *liquide*, & où par conséquent elle acquit une *chaleur* suffisante à cet effet. Or, ayant prouvé, que la masse de la *terre* peut avoir possédé tous les *élémens* quelconques qui la composent avec son *atmosphère* actuelle, un seul excepté, sans qu'aucune de ces opérations eût lieu, j'ai fixé leur *origine* à l'*époque* où la *terre* reçut cet *élément*, suffisant, mais indispensable à cet effet, savoir, la *lumière*. Vous envisagez autrement l'*origine* des mêmes phénomènes, & c'est le premier objet que je vais examiner.

2.

Digitized by Google

2. Votre système à cet égard est exprimé aux pag. 290 & 291 du précédent volume de votre Journal. « Les *particules* de la *matière* » (dites-vous) qui composent notre planète, jouissoient *dans le* » *principe* d'une *grande liquidité :* elles se sont réunies pour produire » nos *élémens*, eau, terre, air, feu, &c. ces élémens formoient la masse » de la *terre*. Le *feu* & la *chaleur* étoient assez considérables pour » tenir les autres dans un état de *liquidité*. Ils acquirent un mouve- » ment quelconque de *rotation* sur eux-mêmes. Ce mouvement, qui » s'effectuoit dans l'espace de vingt-quatre heures, imprima une force » centrifuge considérable à toute la masse. La force de gravitation, qui » portoit toutes ces parties les unes vers les autres suivant les loix des » affinités, balançoit cette force centrifuge, & la masse entière prit une » forme sphéroïdale. L'action de toutes ces *forces* combinées, savoir, » la *gravitation*, les *affinités*, avec la *force centrifuge*, dut produire » des *frottemens immenses* dans toutes ces substances, avant que » l'équilibre fût établi & que le globe fût consolidé. La *chaleur primi-* » *tive*, nécessaire au moins *à la liquidité de l'eau*, en fut augmentée. » (*Note*) Le mouvement de *rotation* de la terre & des astres, est, selon » moi, une suite de la *force presqu'essentielle* (1) qu'a *chacun* des » *élémens* qui les composent ».

3. Je m'arrête d'abord à cette expression *dans le principe*. Vous n'entendez pas sans doute la rendre synonime à *de toute éternité ;* car alors, la *grande liquidité*, & la *chaleur* qui en est la source, auroient

(1) *Note de J. C. Delamétherie.* Force *presqu'essentielle.* C'est une faute typographique. Il faut lire *force propre*, *essentielle.*

L'analogie dit que la matière a une force qui en est aussi inséparable que la longueur, largeur & profondeur. Car nulle partie de matière n'est sans une force quelconque, soit la mouvant, soit *in nisu.* C'est ce que j'entends par force *propre*, *essentielle.*

J'entends avec tous les physiciens, par *force*, la cause quelconque qui produit le mouvement dans les corps.

La nature de cette *cause*, comme de toutes les *causes premières*, nous est inconnue.

Le philosophe est obligé sans cesse de dire *je ne sais.* Il n'en doit point être humilié.

Ne nous écartons jamais des quatre bases sur lesquelles reposent toutes nos connoissances.

1°. Le sentiment.
2°. La mémoire.
3°. L'analogie.
4°. Le témoignage des hommes.

Le sentiment ne peut rien nous apprendre sur la nature de la *force*, ou de la cause du mouvement, de même que sur la cause de l'existence des êtres.

La mémoire, ni le témoignage des hommes, pas davantage.

Il ne reste donc que l'analogie qui nous dit que la force est *inséparable* de la matière, ainsi que l'existence, la longueur, largeur, profondeur, &c. &c.

Digitized by Google

auſſi produit *de toute éternité* tout ce que nous voyons ſur notre globe. Or, nous ſavons que certaines opérations, ſuites néceſſaires de l'action de ces premières cauſes, au bout d'un tems limité, ne ſont pas encore terminées. J'ai indiqué quelques-unes de ces opérations en traitant de nos *montagnes*, mais je les rendrai bien plus ſenſibles en faiſant l'hiſtoire de nos *continens*. Je crois donc que votre expreſſion *dans le principe*, jointe à l'exiſtence contemporaine d'une *grande liquidité*, ne doit être entendue que comme fixant la même *époque* que j'ai fixée dans ma théorie; celle où commencèrent les opérations chimiques dont nous trouvons les produits ſur notre globe: & la différence qui ſe trouve entre nous ſur ce point, ne conſiſte, qu'en ce que je détermine l'*origine* de la *chaleur* qui caractériſe cette *époque*; au lieu que vous la prenez pour un *fait*, & entrez ainſi *plus tard* que moi dans les opérations de la nature qui ont produit ce que nous appercevons ſur notre globe.

4. J'examinerai dans une autre occaſion, pourquoi, après avoir admis dans l'hiſtoire de la terre, comme une circonſtance marquant une certaine *époque*, une *chaleur* au moins ſuffiſante à la *liquidité de l'eau*, vous croyez néceſſaire enſuite de trouver une *cauſe* de l'augmentation de cette *chaleur*, quoique vous n'en ayez point aſſigné à ſon origine; mais pour le préſent je me bornerai à l'examen de cette *cauſe* d'addition. « On ſait (dites-vous) qu'un *frottement* un peu conſidérable produit » une grande *chaleur*, quelle qu'en ſoit la *cauſe* ». Je remarquerai d'abord à ce ſujet, que lorſqu'on ne connoît point les *cauſes*, dans l'un ni dans l'autre de deux cas comparés, il faut que l'analogie entre ces cas ſoit très-préciſe dans les parties eſſentielles, pour qu'il ſoit légitime de les aſſigner à une même cauſe: or, la vraie analogie décide au contraire ici contre votre opinion. Ce que nous *ſavons* à cet égard, eſt, que le *frottement* des *ſolides* entr'eux produit de la *chaleur*, mais que l'*agitation* des *liquides* n'en produit point. Or, quand la terre prit ſa forme *ſphéroïdale*, elle étoit *liquide*; donc, en ſuivant l'analogie, il ne dut réſulter aucun accroiſſement dans la *chaleur* par cette opération.

5. En traitant de la Géologie, je n'entre pas dans les queſtions de Phyſique générale qui concernent la *gravité*, la *cohéſion*, les *affinités*, ni l'*expanſibilité*; ne les conſidérant ici, que comme des phénomènes généraux, dont les *loix* déterminées doivent ſervir de règle, chaque fois qu'on leur rapporte des phénomènes particuliers. C'eſt ainſi que les *phénomènes* peuvent ſe lier entr'eux dans l'eſprit par leurs vrais rapports dans la nature, avant même qu'on s'occupe des *cauſes*, ou *agens*, des phénomènes généraux, & ſans rien décider à cet égard; de ſorte néanmoins, que lorſque cette clef de la voûte viendra à ſe préſenter, tout l'édifice ſoit prêt à la recevoir. Au lieu du mot *loi*, qui dans le ſens que je viens de fixer, ne renferme que des idées connues, qu'on peut affirmer ou nier avec fondement, puiſqu'elles ſont ſoumiſes au jugement des *faits*, vous

Digitized by Google

employez le mot *force*, que je ne comprends pas : cependant je ne m'arrêterai pas ici à montrer, ſous un point de vue général, la néceſſité de n'employer dans de telles diſcuſſions, que des mots dont le ſens ſoit clairement déterminé ; cette néceſſité ſe fera appercevoir d'elle-même dans l'examen où je vais entrer maintenant.

6. « Le mouvement de *rotation* de la terre & des aſtres, eſt (dites-vous) » une ſuite de la *force* PRESQU'*eſſentielle* qu'a chacun des *élemens* » qui les compoſent ». Comme vous n'expliquez pas ce que vous enntendez par cette introduction de l'adverbe *preſque*, que je n'entends point dans ſon aſſociation avec l'adjectif *eſſentiel*, je me vois réduit à vous commenter, d'après ce que vous dites dans un autre cas, auquel je viendrai, & où vous paroiſſez reconnoître, que l'adjectif *eſſentiel*, dans le langage philoſophique (ſemblable à l'adjectif *infini*) eſt abſolu, & n'admet aucune modification. « Si l'on veut remonter plus loin (dites- » vous dans un cas analogue) nous avouerons notre *ignorance*, & nous » ſuppoſerons, que l'exiſtence & le *mouvement* ſont *eſſentiels* à la » *matière* ». C'eſt donc un ſens abſolu que vous attachez à l'adjectif *eſſentiel*, en l'appliquant, tant aux *forces* que vous attribuez à certains *élémens*, qu'à la *propriété* générale de *mouvement* que vous aſſignez à la *matière* : en un mot, vous entendez par-là de *premières cauſes* dans la nature ; ce qui m'engage à traiter ici de cette manière de voir, qui revient ſouvent dans votre théorie, & qui me paroît être la principale raiſon de notre différence d'opinion ſur pluſieurs points particuliers.

7. Je vous prie, Monſieur, de fixer votre attention ſur cette aſſociation d'idées : d'un côté, l'*aveu de notre ignorance* au-delà du point où les *faits* nous abandonnent ; de l'autre, une *hypothèſe*, deſtinée à ſuppléer au manque de *faits* au-delà de ce point, & à remplir ainſi l'eſpace que notre *ignorance* laiſſe vuide. Il eſt donc évident, qu'une telle hypothèſe ne ſauroit être fondée ſur les *faits* ; qu'elle eſt de la claſſe des hypothèſes *gratuites*, que la vraie *Philoſophie* n'admet point, & dont par cette raiſon vous réprouvez vous-même toute la claſſe dans pluſieurs endroits de vos ouvrages.

8. Appliquant à l'*hypothèſe* fondamentale dont il s'agit, cette conſéquence néceſſaire de l'origine de telles *hypothèſes*, il en réſulte, que la propoſition générale, que le *mouvement eſt eſſentiel à la matière*, ne ſauroit trouver aucune eſpèce de fondement, ni *à poſteriori*, dans la Phyſique, ni *à priori*, dans la *Métaphyſique*, ſoit dans la *nature des choſes*, qui n'eſt pour nous que le réſumé des *faits* connus ; que c'eſt donc un pur produit de l'*imagination*, ſans type nulle part, ni dans les détails ni dans l'enſemble des phénomènes ; ce qui ſe manifeſte *à poſteriori*, en ce qu'il eſt impoſſible d'en rien conclure pour l'explication d'aucun phénomène connu. J'oſe croire que nous ne ſaurions différer d'opinions ſur ce premier point.

Digitized by Google

9. D'après ces considérations relatives à la proposition générale, que le *mouvement est essentiel à la matière*, il suit inévitablement, que pour que cet *être d'imagination* acquière quelque chose de saisissable par la *raison*, il faut déterminer, d'abord, ce qu'on entend par la *matière*, c'est-à-dire, de quelles sortes d'*élémens* elle est composée, quelles sont leurs diverses *formes*, & quelles sont aussi leurs *grandeurs* spécifiques, rapportées à quelque mesure sensible. Puis, quelle est l'espèce de *mouvement* qu'on regarde comme *essentiel* à chacun de ces *élémens*, c'est-à-dire, quelles sont, sa *vîtesse*, comparée à une *vîtesse* connue; sa *direction*, rapportée à quelque partie de chaque *élément* qu'on puisse considérer comme sa *proue*; & l'espèce de *ligne* que parcourt chaque *élément*, suivant sa classe, quand il est libre. Enfin, il faut assigner les espèces de FORCES, *essentielles* aussi sans doute, par lesquelles certaines classes déterminées d'*élémens* peuvent se grouper, en suivant certaines *loix*. Il seroit injuste de demander, que ces déterminations fussent faites en vue de l'*univers* (comme aussi il est tout-à-fait imaginaire de lui appliquer l'*hypothèse* générale); mais on a droit de l'exiger en vue de tout *phénomène* distinct, auquel un physicien veut appliquer certaines idées de la *matière* & du *mouvement*: c'est alors, dis-je, seulement, qu'elles revêtent une forme saisissable; parce que la Physique & la Mécanique viennent à l'examen, & que le philosophe peut juger sur leur rapport. Sans ces *déterminations*, que propose-t-on à son jugement? le *néant* même. Mais par des *déterminations*, quelque foibles qu'elles soient, l'hypothèse fondamentale peut venir se soumettre à l'examen. C'est ce dont je vais vous donner un exemple, dans le cas même qui nous occupe, soit la *rotation* de la *terre*, supposée l'effet d'une certaine *force essentielle* de ses *élémens*.

10. Ici, comme vous n'avez rien déterminé vous-même, il faut que je tâche d'arriver à la détermination la plus favorable à votre but: si je ne le fais pas bien, vous me redresserez. Par cette *force essentielle*, vous n'entendez pas une *force de rotation*; car il est impossible de concevoir qu'un *mouvement de rotation* des *élémens* pût produire la *rotation* de la *masse*. Je suppose donc que vous n'entendez par-là qu'une *force de se mouvoir* suivant quelque *ligne*, & apparemment en *ligne droite*: & voici sans doute comment alors vous concevez que la masse entière de la *terre* est arrivée, par une combinaison finale des *mouvémens essentiels* de ses *particules*, à la *rotation* que nous y observons. Deux *élémens*, se mouvant suivant des directions opposées, se feront d'abord rencontrés & *réunis*. Supposons pour exemple, deux *fusées perpétuelles*, qui, passant l'une auprès de l'autre en sens différens, viendroient subitement à être *liées* l'une à l'autre. Ce premier *groupe* aura *pirouetté*, suivant quelque *loi* dépendante des *directions*, des *masses* & des *vîtesses* des deux *élémens*: d'autres sont venus successivement s'unir à ceux-là dans

Digitized by Google

la suite des siècles; tellement qu'enfin, par les combinaisons des *mouvemens* des *particules*, mouvemens toujours existans, & contribuant, chacun pour sa part & suivant sa *position*, aux mouvemens des *masses*, celles de la *terre*, des autres planètes & du soleil, sont arrivées au point où nous les voyons, dans lequel on observe, un *mouvement* de *rotation*, qu'elles ont toutes dans un même sens, & un *mouvement* de toutes leurs masses suivant des directions à-peu-près semblables. Pour que les choses aient pu arriver à ce point, il aura fallu, que durant la fabrication de chaque *masse*, son *mouvement de projectile* se conservât, dans certaines directions & certains rapports de vîtesse, comparativement aux autres *masses*, croissantes, & changeant sans cesse de situation, afin que, durant des milliards de siècles, il n'arrivât pas une certaine combinaison des choses, où, par la *gravité*, elles seroient tombées les unes sur les autres, & ensemble dans le soleil. Ce seroit donc ainsi, que lorsqu'elles ont été fabriquées, elles sont demeurées, tournant autour du soleil, & leurs satellites autour d'elles, avec certains rapports de grosseur & de distance au soleil, de vîtesse des *masses* dans leur *mouvement de projectile*, de position dans les *orbites* qu'elles parcourent par-là, & d'*excentricité* dans ces *orbites*, d'où résulte le moins de causes possible de dérangement de cet ordre. Je ne m'arrêterai pas au degré d'improbabilité que présente une telle combinaison fortuite, d'*élémens* qui se *mouvroient* sans règle, parce que je puis démontrer, que le système solaire, à en juger par notre globe, n'est pas composé de tels *élémens*.

11. Nous avons ici deux *hypothèses* à examiner d'après les *phénomènes*; l'une, que les *élémens* de notre globe jouissent d'une *force essentielle* de *mouvement*; l'autre, que le *mouvement* ne leur est pas *essentiel*, mais seulement *communiqué* ou *imprimé*: & voici ce qui nous conduira à un *criterium* dans les phénomènes. Une *propriété essentielle* ne sauroit être, ni *destructible*, ni *transmissible*; une *propriété communiquée* peut être l'un & l'autre. Si le *mouvement* est *essentiel* à deux certaines *molécules*, qu'elles en jouissent au même degré, & que, se mouvant en sens contraire, elles viennent à se rencontrer sur une même ligne & à s'empêcher mutuellement de continuer leur route, quelque tems qu'elles demeurent dans cet état, si quelque cause vient à les déplacer, elles continueront leur route; mais si ces deux *molécules* n'ont qu'un mouvement *communiqué*, & que le même cas leur arrive, leur *mouvement* sera *détruit*, & elles demeureront *en repos* jusqu'à ce que quelque cause extérieure les remette *en mouvement*. Si, encore, le *mouvement* est *essentiel* à deux *molécules*, qu'elles se meuvent en différentes *directions*, ayant aussi différentes *masses* & *vîtesses*, & que, venant à se rencontrer, elles se réunissent, leur *groupe* se mouvra suivant une certaine direction & avec une certaine vîtesse, composées de celles des *molécules*, dont chacune y influera en raison de sa masse; cependant, quelque tems

Digitized by Google

qu'elles ſe meuvent en commun, ſi elles viennent à être ſéparées, elles ſuivront leur route *propre*, avec leur *viteſſe eſſentielle*, & ſuivant la *direction* qu'aura leur *proue* au moment de la ſéparation; mais ſi le même cas arrive à deux *molécules*, qui n'ont qu'un *mouvement communiqué*, à leur ſéparation, elles continueront à ſe *mouvoir* l'une auprès de l'autre comme ſi elles n'étoient pas ſéparées, chacune conſervant la *viteſſe* & la *direction* qu'elles avoient dans le *groupe*. Ces *propoſitions* ſont des conſéquences immédiates des *hypothèſes* reſpectives.

12. Venons à notre globe. Le *mouvement* renferme *eſſentiellement* les idées de *viteſſe* & de *direction*. Si donc les *élémens* de notre globe poſsèdent le *mouvement* comme *propriété eſſentielle*, chacun d'eux, par ſa nature, poſsède une *viteſſe* & une *direction* propres & inaliénables; il les conſerve dans la *maſſe* du globe, & elles s'y exercent; & c'eſt par la combinaiſon de toutes ces *forces*, que le globe ſe meut comme nous l'obſervons. Par conſéquent, ſi ſeulement les *poſitions* relatives des *élémens* venoient à changer dans la *maſſe*, ce qui changeroit les *directions*, le mouvement de la *maſſe* changeroit dans ſa *direction* & dans ſa *viteſſe*, à moins que fortuitement, la nouvelle combinaiſon ne produiſît le même réſultat. Ou ſi la *maſſe* venoit à ſe diviſer en *pièces*, chacune de celles-ci acquerroit la *viteſſe* & la *direction* moyennes entre celles de ſes *élémens* particuliers. Si donc l'hypothèſe étoit vraie, tout *fragment*, qui, depuis que la fabrication de la terre eſt finie, s'en ſeroit détaché, ne participant plus au *mouvement* de la *maſſe*, auroit eu ſon *mouvement* particulier, réſultant de la combinaiſon de ceux de ſes *élémens*. Ainſi toutes ces pièces détachées, ayant chacune leur *mouvement* individuel, auroient formé autant de petits *corps* iſolés, roulans, rebondiſſans, ou s'élançant en diverſes directions, & devenant ainſi des *ſatellites* du grand *corps*. Mais les *fragmens* qui ſe détachent du globe ſans impulſion étrangère qui les déplace, reſtent *immobiles*, & ceux qui *tombent* en s'en ſéparant, vont ſimplement s'arrêter au lieu le plus bas, comme ſi la terre étoit immobile: donc les *élémens* de notre globe n'ont point un *mouvement eſſentiel*, & l'on y trouve au contraire le caractère diſtinctif de mouvement *communiqué* ou *imprimé*, celui de ſe mettre en équilibre effectif dans les maſſes.

13. Remarquez maintenant, Monſieur, que c'eſt même ſur cette dernière propoſition qu'eſt fondé le principe dynamique dont partent les géomètres pour déterminer la figure des aſtres; ſavoir, que toute molécule du ſphéroïde qui deviendroit libre, ne ſe mouvant déjà qu'avec la viteſſe & ſuivant la direction convenables à ſa ſituation dans la maſſe, ne tendroit point à en changer. Telle eſt donc la *loi* ſuppoſée dans les formules de cette claſſe, & qui eſt confirmée par les phénomènes: or, elle ne ſauroit avoir lieu, ſi le *mouvement* étoit *eſſentiel* aux *élémens* de

Digitized by Google

la *matière*; car chacun d'eux, devenu libre, reprendroit son *mouvement propre*.

14. Je trouve encore, Monsieur, un autre point de vue sous lequel votre théorie me paroît entièrement contraire aux phénomènes; c'est celui de la réunion très-forte qu'il faut supposer entre les *élémens*, pour que les *masses* qui s'en forment puissent acquérir un mouvement *curviligne* par la combinaison des mouvemens *inaltérables* de tels *élémens*. Pour m'expliquer à cet égard, je vais suivre les diverses classes de *tendances* que nous connoissons régner entre des particules, & par lesquelles leur *union* pourroit être opérée. Auriez-vous en vue la *cohésion*? Suivant les *loix* connues, elle peut, il est vrai, former des *solides*; mais c'est uniquement par un certain arrangement de particules de différentes grosseurs, dont les plus petites se placent dans les intervalles des autres, jusqu'au point de multiplier considérablement les *points de contact*; points auxquels règne une *loi* différente de celle de la simple *gravité*. Mais deux *particules* arrivant au *contact* l'une de l'autre, ne peuvent, sans quelque *loi* particulière, être considérées que comme se touchant par un seul *point*, auquel alors cette modification de la *gravité* par une *loi* secondaire, est presqu'insensible, quant à la production de l'*adhérence* entre les deux *particules*. Auriez-vous recours aux *affinités* qui forment des *solides*, soit par cristallisation, ou par d'autres agrégations? Mais elles ne réunissent que les particules qui, suivant le sens du terme, ont des *tendances électives*; & si notre globe s'étoit formé ainsi successivement, il l'auroit été à demeure, sans aucune raison pour qu'il eût été un *sphéroïde*, & sans cause connue de changement dans son premier état. Comme cependant il est sûr que la *terre* a été *liquide*, supposeriez-vous que ses *élémens* se sont réunis par la *tendance* particulière que les molécules des *liquides* ont entr'elles? Mais elles ont fort peu d'*adhérence* au contact, & dans une pareille *masse*, le *mouvement* perpétuel des *élémens* les uns entre les autres, auroit fait aussi perpétuellement changer le *mouvement* de leur ensemble, qui ne peut être que le résultat de toutes les petites *forces*, qui se contrecarrent plus ou moins, en proportion du degré d'adhérence des *élémens*. Or, nous avons vu, que la permanence d'une certaine masse *liquide* sous la forme d'un même *sphéroïde* par la durée d'une certaine vélocité de *rotation*, suppose le *repos* relatif de chacune de ses *molécules* supposées libres.

15. Reste la *gravité*: mais cette *tendance* auroit été absolument impuissante pour *lier* deux particules en *mouvement* qui seroient passées au contact l'une de l'autre dans des directions différentes. Pourquoi voyons-nous tomber les corps sur la *terre* avec un certain degré de rapidité? Pourquoi conserve-t-elle une atmosphère? C'est parce que ces particules, ou agrégations de particules extérieures, s'approchent d'une grande *masse*, & que la *gravité* est en raison des *masses*. Il auroit donc

Digitized by Google

fallu des *masses* déjà formées, pour que la *gravité* acquît de l'énergie dans les particules à leur approche : mais nous cherchons *comment* les *masses* se sont *formées ;* & par conséquent, avant leur formation, la *gravité* n'avoit nulle part assez d'énergie pour en produire. En vain donc deux particules se seroient elles rencontrées ; elles auroient bien pû se faire changer mutuellement de direction, mais une tendance si minime entr'elles n'auroit pu les obliger à se mouvoir en commun. On ne peut donc même concevoir, par la *gravité* seule, la première réunion de *deux* particules, vers lesquelles, toutes choses d'ailleurs égales, une troisième auroit commencé à se porter avec une vîtesse double, néanmoins toujours impuissante ; & nous avons vu, que toute autre *tendance* plus puissante de *particule* à *particule*, n'auroit point produit une masse telle que la *terre*. Quelques physiciens ont cru pouvoir expliquer la formation des *globes*, par la tendance de certains amas de particules vers un centre commun de *gravité*. Mais, sans m'arrêter à cette hypothèse, qu'il me seroit aisé de réfuter par d'autres faits, il me suffit de remarquer ici, qu'elle ne peut s'allier avec la vôtre : car dans cette hypothèse, il ne faut supposer aucun *mouvement propre* aux particules, excepté la *tendance de gravitation* (si on la considère comme un *mouvement propre*, ce que ni vous ni moi n'admettons) & vous supposez que le *mouvement* leur est *essentiel*.

16. Je me suis arrêté sur cet objet dans l'intention de vous prouver, tant en général, que pour les cas analogues qui pourroient se présenter dans nos discussions, 1°. que la proposition abstraite, que le *mouvement est essentiel à la matière*, n'est nullement philosophique : que dans cette abstraction, elle ne peut devenir l'objet de l'examen d'un philosophe, que pour la rejetter, tant comme *gratuite*, que comme étant sans application directe à quoi que ce soit ; 2°. que pour qu'elle devienne un objet d'examen, il faut qu'elle soit accompagnée de *déterminations*, clairement exprimées, en vue de tel *phénomène* connu ; 3°. que si, par ces premières *déterminations*, on arrivoit à expliquer quelque phénomène, ou peu complexe ou vaguement connu, il faudroit entreprendre de l'appliquer à d'autres *phénomènes* connus, en examinant si, pour la faire cadrer avec ces phénomènes, on n'est point obligé d'y introduire de nouvelles *loix* contradictoires aux précédentes. Enfin, après avoir ajouté *loi* sur *loi*, comme les ptoloméiens ajoutoient *épicycle* sur *épicycle*, il faudra examiner, si l'on n'a point fait un échafaudage contraire à la *nature des choses*. Je vous prie, Monsieur, de considérer, dans quel tems est née la proposition abstraite que je viens d'examiner, pour juger du degré de confiance qu'elle mérite : c'est dans un tems où l'on parloit de la *nature des choses*, sans connoître presqu'encore la *nature* de quoi que ce fût. Notre connoissance de la *nature des choses* n'est que le résumé de l'observation & de l'expérience, nous commençons

mençons à en saisir quelques parties : soyons plus circonspects que ceux qui n'y voyoient rien ; ne concluons pas au-delà de ce que nos connoissances peuvent nous apprendre.

17. Je persiste donc à penser, que nous ne découvrons aucune *cause physique* de la *rotation* de la *terre ;* que ce *mouvement* n'est pour nous qu'un *fait*, de même que la *liquidité* ou *mollesse* de la *masse*, quand elle prit la forme d'un *sphéroïde* (1). Nous sommes d'accord sur ces points, en les considérant comme désignant une *époque ;* de même que sur une autre grande circonstance, savoir, que toutes nos *substances minérales* ont pris naissance dans ce *liquide :* tâchons de marcher de concert dans les phénomènes postérieurs, puisque nous y entrons sous le règne de causes connues. Mais voici déjà un point sur lequel nous différons dès-lors, savoir, l'*origine* de la *salure* de la mer.

18. Vous me dites, Monsieur, dans votre seconde Lettre (pag. 429 de votre dernier vol.) parlant du *sel marin* qu'on découvre, ou qui peut se former dans nos terres : « Tous ces *sels*, lessivés par les *eaux*, sont » entraînés dans les mers, & *à la suite des siècles* ont fourni cette » masse énorme de *sel marin* contenue dans l'Océan.... Les grands » *lacs* qui n'ont point de *fleuve* d'écoulement.... sont *salés ;* tandis » que de plus grands *lacs*.... qui sont traversés par des *rivières*, ne » le sont pas ». C'est-là un des anciens *apperçus* géologiques, que l'observation a dissipés. On pensoit autrefois, que rien ne bornoit le *passé*, sur l'existence de nos *continens* comme sur celle de la *terre* elle-même. On pensa donc en particulier, que le peu de *sel* porté à la *mer* par les *rivières*, accumulé durant des *millions* d'années, avoit pu *saler* la *mer* au point que nous observons aujourd'hui : on calculoit même ce tems. Mais il est démontré maintenant, que nos *continens* n'ont que quelques *milliers* d'années d'ancienneté ; & vous avez vu M. DE SAUSSURE & M. DE DOLOMIEU embrasser cette opinion d'après ce qu'ils ont observé eux-mêmes. Ainsi cette hypothèse, comme toutes celles où l'on suppose aussi des actions continuées sur nos *continens* durant des tems illimités, tombe absolument.

19. Ce sont les *lacs salés* qui ont donné lieu à cette idée, parce qu'en effet ils sont tous sans écoulement ; & vous les citez aussi comme preuve de l'hypothèse : mais ces *lacs* ne sont remplis que de l'*eau* même

(1) J'ai commis une inadvertance au §. 8 de ma dix-neuvième Lettre, où, rapportant cette détermination d'*Huygens*, « que si notre équateur se mouvoit dix-» sept fois plus vîte qu'il ne se meut, les molécules libres de sa surface cesseroient » de graviter vers le globe », j'ai ajouté, *& qu'ainsi elles s'en éloigneroient en suivant leur route par les tangentes :* ce qui n'auroit pas lieu ; car elles continueroient leur route par un cercle, sans tendre à s'éloigner ni s'approcher du globe.

Digitized by Google

de la *mer*, comme vous allez en être convaincu. Vous ne doutez pas que la *mer* n'ait couvert nos terres; & nous savons aujourd'hui qu'elle a dû s'en retirer tout-à-coup, il n'y a que peu de milliers d'années. A cette retraite donc, tous les enfoncemens des nouvelles *terres* restèrent remplis de l'*eau* de la *mer*, à laquelle vint se joindre celle des pluies. Dans tous ceux de ces *lacs* où l'accès de l'*eau douce* surpassa la quantité de celle qui étoit enlevée par l'*évaporation*, il se forma des *écoulemens*, & l'*eau de la mer* fut remplacée successivement par celle des pluies; ce qui forma les *lacs* d'*eau douce*: mais le *sel* demeura dans tous ceux où l'accès de cette *eau* ne fit que compenser l'*évaporation*. Le peu d'ancienneté de nos *continens* rend cette explication des *lacs salés* trop évidente, pour que je m'y arrête davantage; mais je dois envisager l'objet sous un point de vue plus général.

20. Vous, Monsieur, qui n'avez pas été entraîné par le torrent de la nouvelle nomenclature chimique, voyant bien qu'elle ne remplit point le but qu'on s'y propose, celui de donner, dans des *noms*, l'analyse *sûre* des substances naturelles, vous n'aurez pu qu'être frappé comme moi, de l'inconséquence du nom *muriate de soude*, qu'on y substitue à celui de *sel marin*. A qui vouloit-on enseigner par-là, que ce *sel* contient l'*acide muriatique* & l'*alkali minéral*? A ceux qui sont si ignorans en Chimie, qu'ils ignoreront probablement qu'il existe une nouvelle nomenclature dans cette science. On perdoit quant à la *brièveté*, pour la simple désignation d'une substance connue de tout le monde; & l'on tiroit le rideau sur les autres *composans* de cette substance, que le nom *sel marin* rappelle, par habitude, à tous ceux qui réfléchissent aux rapports que peut avoir la *mer* avec nombre de phénomènes terrestres, tant passés que présens. Il est indubitable, par exemple, pour tout géologue attentif & éclairé, que la *mer* actuelle est le *résidu* d'un *liquide*, dans lequel se sont formées, tant nos *substances minérales*, que notre *atmosphère*. Il n'est donc pas indifférent d'avoir présent à l'esprit, que ce *résidu* contient encore, la *magnésie*, la *terre calcaire*, l'*acide vitriolique*, & probablement bien d'autres substances *ténues*, que nous ne connoissons pas encore, & dont la connoissance pourroit nous conduire à des découvertes sur les opérations passées, par la comparaison de leurs divers *produits*. Il est évident que si nous ne sommes pas très-scrupuleux sur la détermination des phénomènes géologiques, entre lesquels la *nature* des substances dominantes sur notre globe tient le premier rang, nous ne pouvons que faire de grands écarts dans les conséquences que nous en tirerons à l'égard d'*origines* si distantes. Mais les néologues, voués à leurs propres opérations, ne regardent pas au-delà des objets qu'elles embrassent; & parce que des *formules* expriment commodément ces faits de détail auxquels ils veulent se borner, ils ne songent point, que quand on veut appliquer leurs théories aux grands phénomènes de la

Digitized by Google

nature, elles n'y cadrent nulle part. Mais il faudra du tems pour les déterminer à examiner, si ces avertissemens ne sont point salutaires.

21. Il est encore une *origine*, aussi importante à la Géologie que les précédentes, & sur laquelle nous ne nous trouvons pas d'accord; c'est celle des *êtres organisés*: vous croyez, Monsieur, la trouver dans des causes *physiques*, & je ne saurois l'y voir. Voici votre opinion à cet égard, que je tire des pag. 33 & 34 de votre Discours préliminaire de 1791, où elle se trouve plus développée que dans vos Lettres: « Les » eaux ont diminué, les *cîmes* des *montagnes* ont été *découvertes*: il » s'est formé des *lacs*, des *mares* sur-tout, dont les *eaux* se sont *cor-* » *rompues*; & ont paru pour lors les *premiers* CORPS ORGANISÉS » par une *génération spontanée*. Nous voyons ainsi journellement les » *eaux* produire d'abord des *byssus*, des *conserves*, &c. &c. Je n'ignore » pas toutes les objections qu'on va me faire: on dira que les *graines*, » les *œufs*, &c. ont été apportés dans ces *eaux*. . . .» Je m'arrête d'abord ici, pour vous expliquer ce qui me paroît rendre cette objection très-solide. En quel tems a pris naissance l'idée, de *générations* d'ÊTRES ORGANISÉS, produites *par la corruption*? C'est dans un tems où l'on attribuoit aussi à la *corruption* un grand nombre de *générations*, nommées alors *équivoques*, & que pourtant dès lors l'observation a assignées certainement à des *graines* & à des *œufs*. Par cela seul l'hypothèse tombe, puisque ces premières découvertes font voir, qu'elle n'étoit fondée que sur l'imperfection de l'observation; & que garantis ainsi de la précipitation à imaginer des *hypothèses* sans faits directs, quoique nous trouvions de nouvelles bornes à notre pouvoir d'*observer*, nous ne devons plus être tentés d'abandonner l'*analogie* pour ce qui échappe encore à nos sens à l'égard de certaines *générations*. Voilà déjà, Monsieur, qui me paroît suffisant, pour rendre l'idée de *générations spontanées*, une *hypothèse* absolument *gratuite*.

22. Je vais plus loin maintenant, & je veux supposer, qu'on vînt à découvrir clairement, que, suivant votre idée, les *byssus*, les *conserves*, les (supposés) *animalcules* des liquides, sont des *cristallisations*, on ne découvriroit par-là que des faits isolés, sans aucune conséquence applicable aux cas où l'on voit décidément la reproduction d'*êtres organisés*, soit par des *graines* & des *œufs*, soit par l'*organisation* des *vivipares*, tout comme lorsqu'on a découvert, qu'un certain *être organisé*, considéré auparavant comme une *plante*, est néanmoins un *animal*; cette découverte peut bien faire concevoir, que d'*autres* êtres, supposés *plantes*, sont des *animaux*; mais il n'en résulte aucune probabilité pour l'idée générale, que les *plantes* sont des *animaux*. J'ai traité cet objet dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie d'*Harlem*; ce qui m'engage à me borner ici à cette remarque générale.

23. Enfin, c'est toujours dans les *eaux croupissantes*, les *mares*, les

Digitized by Google

marais, que les géologues partisans des *générations spontanées* ont placé la *faculté occulte* de produire des *êtres organisés*; considérant ainsi la *corruption*, comme un *préparatif* à de nouvelles *générations*. Je ferai voir bientôt, que cette idée ne procédoit non plus que d'une grande ignorance sur la *nature* des *êtres organisés*; mais ici je me bornerai à un fait pour contredire cette *origine*. Les *animaux marins* sont les premiers *êtres organisés* qui aient été ensevelis dans nos *couches*; on les trouve en particulier dans celles qui accompagnent nos *couches primordiales*, mais il n'y en a pas la moindre trace dans celle-ci. Or, voyez, Monsieur, en quel état étoit alors la partie de notre globe qui servoit de bassin à la *mer*: il y paroissoit, comme vous le dites vous-même, les *cîmes* de quelques *montagnes*; c'étoient quelques *pointes granitiques*, résultats de la première rupture des *couches*; mais tout le reste étoit couvert par la *mer*; & dans toute cette étendue, nous trouvons des restes de ces *animaux*. Ce n'est donc pas dans des *mares* que ces *êtres organisés* ont été produits; ce qui ôte tout fondement à l'idée ancienne de *générations spontanées* par *corruption*.

24. Pour toute réfutation de cet argument d'*analogie*, par lequel on refuse d'admettre les *générations spontanées* d'*êtres organisés*, savoir, que par-tout où nous voyons clairement leur naissance, nous la trouvons résulter de *parens* de leurs espèces; vous dites, Monsieur: « Je » n'ai qu'une seule objection à faire, c'est de demander: *d'où viennent* » *les êtres organisés?* Et je demande à tout *bon philosophe*, s'il ne faut » pas en expliquer l'*origine*, par des *combinaisons* de la *matière* mise » en *mouvement?* En bonne Physique nous ne connoissons que la » *matière* & le *mouvement*; & c'est avec eux que nous cherchons à » expliquer tous les phénomènes de la nature, *sans faire aucune autre* » *supposition*. Si l'on veut remonter plus loin, nous *avouerons notre* » *ignorance*, & nous *supposerons* que l'*existence & le mouvement sont* » *essentiels à la matière* ». Ayant déjà dit ci-dessus ce que je pense de cette *supposition*, je n'y reviendrai pas; & je me bornerai à changer ainsi la proposition fondamentale que vous voulez établir. « Ne pouvant nous » occuper en *Physique* que de *matière* & de *mouvement*, nous y cher- » chons l'explication des phénomènes de la nature, jusqu'au point où » nos connoissances relatives à la *matière* & au *mouvement* peuvent nous » conduire avec clarté & sûreté. Si l'on veut remonter plus loin, nous » devons *avouer notre ignorance*, & nous abstenir d'*hypothèses gra-* » *tuites* ». En changeant ici votre proposition, je ne fais que répéter ce que vous avez dit vous-même en plusieurs endroits de vos écrits; ainsi vous y acquiescerez sûrement, & je m'y conformerai.

25. Je crois avoir établi ci-dessus, que dans l'état présent de nos connoissances sur la formation des *byssus* & des *conferves*, ainsi que sur toutes les autres *cryptogamies* tant végétales qu'animales, il seroit bien

Digitized by Google

inutile d'essayer d'en tirer des conséquences en faveur d'aucune opinion fondamentale relativement à la *nature* & à la *production* des *êtres organisés ;* car l'obscurité n'éclaire pas. D'ailleurs, il faut toujours remonter à l'*origine* de la multitude de ces *êtres*, qui, incontestablement, naissent aujourd'hui de leurs *semblables ;* vous la cherchez donc dans quelque modification de la *matière* & du *mouvement ;* mais sentant bien qu'une idée aussi vague ne dit rien à l'esprit, vous avez voulu la déterminer d'après les *loix* de la *cristallisation ;* vous fondant à cet égard, par *analogie*, sur la formation de l'*arbre de Diane*, sur les *régules métalliques* qu'on trouve en *plumes* & en *filets*, & sur quelques *cristaux tubules*. Si je traitois ici uniquement de ce sujet, ou plutôt, s'il n'étoit pas intimément lié à tout l'ensemble de la Géologie, dont les parties s'éclairent mutuellement, j'entrerois dans des détails, pour fixer votre attention sur nombre de faces de ces deux classes de phénomènes comparés, où ils se montrent absolument hétérogènes ; mais je me bornerai à prouver, qu'il n'y a nulle *analogie* dans celle même qui vous frappe.

26. Vous savez, Monsieur, que je me suis beaucoup occupé d'*Hygrométrie*, & qu'en particulier j'ai étudié les effets de l'*humidité* sur les substances *animales* & *végétales*. J'ai sur cet objet un grand nombre de nouvelles expériences, dont une partie est déjà publiée dans les *Transact. Philosoph.* de la Soc. Roy. de Londres. Je me propose de vous communiquer dans mes Lettres l'ensemble de ces expériences, & j'avois dessein de renvoyer jusqu'alors toute discussion sur les *corps organisés :* c'est même pour cela que je ne m'étois pas encore arrêté sur ce que vous en aviez dit dans votre Discours préliminaire de 1791 ; ne voulant pas traiter superficiellement un sujet de cette importance ; mais, obligé par vos Lettres à y venir plutôt que je ne me le proposois, je partirai dès-à-présent du résultat de ces expériences, sauf à l'établir clairement dans la suite.

27. Les principaux *solides* appartenans aux *corps organisés*, tels que les os, les cornes, les poils ou cheveux, les membranes, les ligamens, le système vasculaire des *animaux ;* les bois, les écorces, les tiges herbacées, les racines, les feuilles dans les *végétaux*, sont des assemblages de FIBRES, d'une ténuité très-grande : toutes leurs masses qui ont assez de consistance pour être manipulées, sont déjà des *faisceaux* de FIBRES, qui, par une multitude d'anastomoses, forment des *réticules*. Les FIBRES originelles qui forment ces *faisceaux*, sont un des caractères distinctifs des *corps organisés*, par une propriété très-remarquable des *molécules* qui les composent en commun, & qui est inconnue dans les substances *minérales* : celle de tendre à occuper le moindre espace possible, sous la forme où elles ont été rassemblées dans les *corps organisés*, en admettant néanmoins entr'elles les particules

de l'*eau*, lorsqu'elles se présentent à l'entrée de leurs intervalles; ce qui les écarte: voici les loix de cette pénétration.

28. Les particules de l'*eau*, comme je viens de le dire, en s'introduisant entre ces *molécules* des FIBRES, leur font occuper plus d'espace. Cet écartement est très-sensible, souvent considérable, dans le sens de la *longueur* des FIBRES; quant à celui de l'*épaisseur*, il n'est pas possible d'en juger, parce que cet effet se confond avec l'élargissement des mailles du réticule. Cet écartement des *molécules* des FIBRES par l'*eau*, a un *maximum*, procédant de l'affoiblissement successif de la tendance des particules d'*eau* à s'y introduire, à mesure qu'il y en a déjà davantage: & quand ces *particules* se retirent, les *molécules* se rapprochent, aussi jusqu'à un *maximum*, qui a lieu, lorsqu'il ne reste plus de particules d'*eau* dans leurs intervalles.

29. L'*eau* qui constitue l'humidité dans les *fibres* animales & végétales, est entièrement distincte de leurs *molécules*; elle s'introduit entr'elles par la cause générale de son ascension dans les tuyaux capillaires, & de son adhésion & propagation à la surface de certains corps; de sorte qu'elle leur reste étrangère, comme à des *grains* de verre ou de sable. L'*eau* n'est pas le seul *liquide* qui s'introduise ainsi entre les *molécules* composantes des *fibres*, en les *écartant*: l'*alcohol* & l'*éther* en font de même, & sensiblement au même degré; & quand ils se retirent, les *molécules* se *rapprochent* de même. C'est ce que j'ai éprouvé sur la *baleine* & le *cheveu*, qui, après avoir été imbibés, puis dépouillés de ces liquides, ont eu les mêmes propriétés *hygroscopiques* qu'auparavant.

30. Ces deux *maxima* de l'introduction & de l'absence de l'*eau* entre les *molécules* des *fibres* animales & végétales, signes ainsi de l'*humidité extrême* & de la *sécheresse absolue* dans ces substances, correspondent en même temps, par les liens de cause commune, à l'*humidité extrême* & à la *sécheresse absolue* dans le sens général; en considérant l'*humidité*, comme de l'*eau invisiblement disséminée* dans un *milieu* ou dans les *corps*; ce qui est le vrai sens de ce mot. C'est ainsi que ces *fibres*, par les deux modifications dont je viens de parler, nous fournissent les deux *extrémités absolues* de l'*échelle hygrométrique*. Mais rien jusqu'ici n'a dévoilé les vrais rapports des degrés intermédiaires; nous n'avons encore à cet égard que des approximations, qui constituent la partie la plus difficile de l'*hygrométrie*. Quand ces *fibres* sont en petits *faisceaux*, leurs *molécules* sont sensiblement inaltérables: qu'on les fasse passer cent fois de l'*humidité extrême à la sécheresse absolue*; qu'on les tienne des années dans l'état de *sécheresse absolue*, qu'on les expose encore des années à tous les changemens de l'*humidité* dans l'air, elles produisent ensuite les mêmes phénomènes: seulement il leur arrive quelques chan-

Digitized by Google

gemens, non dans leur nature, mais dans leur longueur absolue; suites de quelques loix dans l'*arrangement* des *molécules* & dans leur tendance entr'elles, qui varient dans les différentes espèces; mais ce n'est pas là un sujet dans lequel je puisse entrer ici.

31. Si vous parcourez maintenant, Monsieur, les phénomènes de la *cristallisation*, vous n'y trouverez, je crois, & vous ne pouvez y trouver même rien de semblable à de pareilles *molécules*. Il est évident, par les phénomènes connus relatifs à la formation des *cristaux*, que l'*eau* ne peut les pénétrer pour les *dilater* : car leurs *molécules* se forment, ou ensuite de *supersaturation* dans le liquide, ou par des *affinités*, qui en séparent les *molécules solides* propres à s'appliquer fortement les unes aux autres par certaines faces. Dans le premier cas, qui est celui des *sels*, l'*eau* saturée des mêmes *sels* ne peut rien à leurs *cristaux*, & si elle ne l'est pas, elle les *dissout*: dans le second cas; à moins que des causes chimiques, inverses de celles qui ont formé les *cristaux*, ne viennent à exister dans l'*eau* qui les environne, ils lui sont impénétrables; &, s'ils viennent à être pénétrés par quelque *liquide*, ce n'est encore que pour les *dissoudre*. Il n'y a donc, à ma connoissance, dans les substances *minérales* proprement dites, aucune sorte de *molécules* qui ait le caractère distinctif des *molécules* animales & végétales; de sorte qu'aucune *loi* connue de *cristallisation* ne peut expliquer seulement la formation des *solides* de ces deux règnes, quoiqu'ils ne constituent qu'une partie de l'essence des *êtres organisés*, & que ce fût même cette partie qui sembloit les rapprocher le plus du règne *minéral*.

32. Si les *molécules* que je viens de décrire avoient été connues de M. *de Buffon*, il auroit cru probablement y trouver une preuve en faveur de ses *molécules organiques*. Mais, malgré ce caractère distinctif des *molécules* qui composent les FIBRES des *corps organisés*, elles ne sont que des *produits* de l'*organisation*, & non l'*organisation* elle-même. Quand les FIBRES animales & végétales sont réduites à la *sécheresse extrême* par la *température* ordinaire de l'air; c'est-à-dire, quand toute l'*eau*, qui leur est étrangère, s'est évaporée, elles ne paroissent composées que de ces *molécules* : cependant l'expérience nous apprend que la combustion, ainsi que d'autres opérations chimiques, les *décomposent*, & qu'alors on voit paroître certaines autres substances que nous connoissons par leurs caractères extérieurs. Mais nous ne sommes guère plus avancés par-là dans la connoissance de ce qui constitue les *corps organisés*; car nous sommes incapables de *recomposer* de telles *molécules*.

33. Qu'est-ce donc que l'ORGANISATION? C'est-là une question qu'on se fait naturellement, & à laquelle on ne peut que prendre le plus grand intérêt; mais, comme les conséquences des erreurs de jugement

Digitized by Google

ſont d'autant plus grandes, que les objets eux-mêmes ſont plus grands & plus liés avec les opérations générales de la nature ; celui-ci eſt l'un de ceux où nous devons être le plus circonſpects. Après avoir étudié toutes les hypothèſes qu'on a faites ſur les *êtres organiſés*, & y avoir beaucoup réfléchi moi-même, voici tout ce que j'ai pu conclure de cet examen. Ce que nous nommons ici l'ORGANISATION, eſt une certaine *diſpoſition* commune à deux claſſes d'*êtres* connus, par laquelle entr'autres ils *croiſſent* & ſe *propagent* chacun dans ſon eſpèce ; *diſpoſition* dont la nature, ainſi que la manière dont elle s'opère, nous ſont totalement inconnues. Si nous ne connoiſſons point du tout en quoi conſiſte l'ORGANISATION, d'après quoi pourrions-nous chercher ſon *origine*? Je penſe donc encore que nous n'avons pas juſqu'ici plus de raiſon d'eſpérer de trouver dans la *Phyſique l'origine des corps organiſés*, que celle du *mouvement*.

34. Mais voici une circonſtance bien importante, relative à ces ÊTRES, deſquels naît notre plus grand intérêt dans l'étude de la Nature, c'eſt que nous connoiſſons l'*époque* de leur *origine* ſur notre globe : il n'en exiſtoit point au *temps* où le *liquide primordial* le couvroit en entier, & où ſe forma toute la maſſe de nos premières *couches* ; mais ils exiſtèrent *enſuite*, car nous voyons paroître ſucceſſivement leurs *reſtes* de diverſes claſſes dans les *couches* poſtérieures. Voilà, Monſieur, une *époque* bien remarquable ; car nous nous y rencontrons encore ſur ce point, & nous pouvons juger, d'après les fondemens de nos opinions communes ſur les différentes circonſtances qui la caractériſent, que tous les naturaliſtes-phyſiciens s'y réuniront, comme à un point fixe dans *l'hiſtoire de la terre*. Ainſi, au lieu de chercher au-delà de ces *monumens* (les plus anciens que nous puiſſions reconnoître avec certitude) des *origines* à l'égard deſquelles les faits nous abandonnent, partons-en pour ſuivre les *monumens* poſtérieurs. Là nous aurons des baſes de recherches, & peut-être y trouverons-nous, ſur ces *origines* elles-mêmes, des lumières qui ne peuvent naître que de ce grand enſemble.

J'étois déjà aſſez avancé dans ma tâche à cet égard, lorſque vous m'avez témoigné le deſir que nous l'entrepriſſions en commun ; à quoi j'ai acquieſcé avec plaiſir. J'examinerai donc dans ma lettre ſuivante ce que vous penſez des événemens qui ont accompagné & ſuivi la production des *êtres organiſés* ſur notre globe.

Je ſuis, &c.

P. S. Nous avons lieu de penſer d'après le nombre d'idées & de faits qui ſe publient aujourd'hui relativement à la *géologie*, que ce grand objet reprend ſes droits dans l'eſprit de ceux qui s'occupent de la nature, & qu'on y cherche des faits & des principes généraux, comme *critères* des ſyſtêmes particuliers. Je viens de lire avec beaucoup

Digitized by Google

coup d'intérêt dans votre cahier de mars, la lettre que vous a adreſſée M. VIALLON, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève*, relative à un ouvrage qu'il a publié ſur ce ſujet. Une grande partie de cet ouvrage concerne un objet dont je ne traite pas dans ces lettres; ſavoir, les *cauſes* des phénomènes généraux de la Nature, tels que la *gravité*, la *cohéſion*, l'*élaſticité*, l'*expanſibilité*; mais, comme vous & moi &, j'oſe le dire, comme tous les phyſiciens attentifs, M. VIALLON ſuit l'exemple de notre maître; il ne regarde la *gravité* en particulier, que comme un *phénomène*, dont ce grand homme a découvert l'exiſtence & les *loix*, mais dont il cherchoit l'*agent*. A l'égard de l'*agent* lui-même, je ne me rencontre pas avec M. VIALLON; ayant adopté dès long-tems, avec une perſuaſion croiſſante, celui que M. LESAGE aſſigne à ce phénomène; mais cela eſt étranger à la *géologie*, ou, quel que ſoit l'*agent*, on eſt d'accord ſur les loix de ſon *action*: & d'ailleurs, nous ſommes d'accord ainſi ſur la première *origine* de cette *action* quelconque.

Nous nous rencontrons encore, M. VIALLON & moi, ſur un point bien important en géologie; ſavoir, que quoique la *mer* ait certainement couvert la *terre* durant un bien grand nombre de ſiècles; quoique dans une très-grande partie de cette longue durée, les *animaux marins* ayent peuplé l'océan, & que des terres, alors exiſtantes, fuſſent peuplées de *végétaux* & d'*animaux*, l'apparition de l'*homme* parmi *les êtres vivans* eſt fort peu ancienne; & qu'en particulier, il n'y a que peu de ſiècles que les préſens *continens* ſont devenus ſon habitation.

Cette opinion découle de faits diſtincts à la portée de preſque tout obſervateur, faits ſur la nature deſquels nous ſommes d'accord, M. VIALLON & moi, que je décrirai lorſqu'il s'agira de cette partie de l'hiſtoire de la terre; & qui ſont indépendans de toute hypothèſe ſur l'arrangement de nos ſubſtances minérales & ſur l'origine des continens actuels. Quant aux faits ſur leſquels on peut eſpérer d'établir avec ſolidité quelque hypothèſe ſur ces derniers objets, leur découverte exigeoit de fort longues recherches. A cet égard M. VIALLON témoigne ſon regret de n'avoir eu ni le temps ni la liberté d'aller conſulter les *archives de la nature*; ſoit les *montagnes*, où l'on peut lire tant d'événemens paſſés; mais je crois pouvoir l'aſſurer qu'au défaut de ſes propres recherches, il trouvera de très-excellens extraits de ces *archives* dans les Ouvrages de M. SAUSSURE, & qu'il peut compter auſſi ſur ce que j'en rapporte dans ces lettres, où, quoique par d'autres routes, j'arriverai aux mêmes points fondamentaux que lui.

Digitized by Google

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois d'Avril 1792 ;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

NOUS avons eu d'assez beaux jours pendant ce mois, mais l'air, en général, a été froid, & quoiqu'il soit tombé une assez grande quantité d'eau pour la saison, ce mois cependant peut passer pour sec, si on en excepte les six premiers jours. La nouvelle lune, que nos pères ont qualifiée du titre de *lune rousse*, a débuté le 21 par un froid très-vif qui a perdu une partie des vignes situées dans les endroits frais, & qui a fait aussi beaucoup de tort aux pruniers & aux cérisiers qui étoient en pleine fleur. Les bourgeons épanouis des châtaigniers & des frênes qui avoient toute la fraîcheur de la jeunesse, sont grillés dans les taillis; les luzernes ont été aussi attaquées. Les bleds d'hiver sont beaux, les orges & les avoines sont bien levés. Le premier, l'épine blanche & les tilleuls se chargeoient de feuilles, les prûniers & l'épine noire fleurissoient. Le 7, les maronniers se chargeoient de feuilles, & les guigniers étoient en fleur. Le 9, j'ai entendu le rossignol & les grehouilles; on voyoit les bibions ou mouches de saint Marc. Le 10, j'ai entendu le coucou; les fraisiers, les cérisiers & les poiriers fleurissoient, on servoit les premières asperges. Le 15, les bourgeons de la vigne se développoient; les pommiers, les châtaigniers à fruit & les jeunes noyers se chargeoient de feuilles; à l'égard des vieux noyers, ils ont été presque tous gelés en février; le froid de 1788 en avoit fait périr aussi une grande partie, de manière que cet arbre précieux, soit pour son fruit, soit pour son bois, sera désormais fort rare. Le 17, les pommiers fleurissoient. Le 20, les pois d'hiver & les lilas entroient en fleur; on voyoit des hannetons en très-petite quantité, mais les chenilles & les vers se sont beaucoup multipliés. Le 24, les mûriers rouges se chargeoient de feuilles; les maronniers & l'épine blanche fleurissoient; les seigles épioient: j'ai entendu la caille.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie à Paris, en 1716, $6\frac{1}{4}$ lign. en 1731 $14\frac{2}{3}$ lign. en 1754 27 lign. en 1773 à Montmorenci. *Vents dominans*, ceux du nord, d'oueſt & de sud-oueſt. *Plus grande chaleur*, 20 d. le 21 (époque de la nouvelle lune en 1773; comme cette année-

ci, avec cette différence qu'elle a été auſſi l'époque du plus grand froid & d'une gelée déſaſtreuſe. *Moindre*, zéro ou le terme de la congélation les 1, 2 & 3; *Moyenne* 7,8 d. *Température* froide & sèche. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 4 lign. le 23. *Moindre* 27 pouc. 3 lign. le 5. *Moyenne* 28 pouc. 10 lign. *Quantité de pluie* 10,9 lig. *d'évaporation* 40 lign. *Nombre des jours de pluie* 10, de *neige* 2.

Températures correſpondantes aux différens points lunaires. Le 3 (*quatrième jour avant la P. L.*) nuage, froid, vent, pluie. Le 5 (*équinoxe deſcendant*) nuages, doux, grand vent, pluie, grêle. Le 7 (P. L.) beau, froid, *changement marqué*. Le 10 (*périgée*) beau, chaud Le 11 (*quatrième jour après la P. L.* & (*luniſtice auſtral*) nuages, chaud, pluie, tonnerre. Le 14 (D. Q.) beau, doux, brouillard. Le 17 (*quatrième jour avant la N. L.*) couvert, doux, pluie, *changement marqué*. Le 18 (*équin. aſcend.*) couvert, aſſez froid, pluie, grand vent. Le 21 (*N. L.*) beau, froid, *changement marqué*. Le 25 (*quatrième jour après la* N. L. & *luniſtice boréal*) nuages, froid. Le 26 (*apogée*) beau, doux. Le 29 (P. Q.) beau, chaud.

En avril 1792. *Vents dominans*, le ſud-oueſt; il fut violent les 4, 5, & 18.

Plus grande chaleur 19,5 d. le 30 à midi, le vent nord-oueſt, & le ciel en partie ſerein. *Moindre* 0,0 d. le 21 à 5 ½ heur. matin, le vent nord-eſt & le ciel ſerein. *Différence* 19,5 d. *Moyenne* au *matin* 6,6 d. à *midi* 12,2 d. au *ſoir* 9,0 d. du *jour* 9,3 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,7 lign. le 7 à midi, le vent eſt & le ciel ſerein. *Moindre*, 27 pouc. 1,8 lign. le 18 à 5 heur. matin, le vent ſud & le ciel couvert. *Différence*, 11,11 lign. *Moyenne*, au *matin* 27 pouc. 10,1 lign. à *midi* & *ſoir* 27 pouc. 10,3 lign. du *jour* 27 pouc. 10,2 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 ½ heur. matin 27 pouc. 10,11 lign. du premier au 2 *baiſſé* de 2,3 lign. du 2 au 3 *monté* de 1,6 lign. du 3 au 4 *B.* de 3,6 lign. du 4 au 7 *M.* de 7,3 lign. du 7 au 18 *B.* de 12,2 lign. du 18 au 21 *M.* de 12,1 lign. du 21 au 24 *B.* de 5,1 lign. du 24 au 28 *M.* de 4,10 lign. du 28 au 30 *B.* de 3,8 lign. Le 30 à 9 heur. ſoir 27 pouc. 9,7. lign. Le mercure s'eſt ſoutenu à ſa hauteur moyenne, & il a peu varié en général, excepté en *montant*, les 6, 18 & 20, & en *deſcendant*, les 4, 18 & 30.

Il eſt tombé de la *pluie* les 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 17, 18, 19, 20, 24 & 30, & de la *grêle* les 2, 5 & 20. La quantité d'eau a été de 32,6 lign. & celle de l'*évaporation* de 20,0 lign.

Le *tonnerre* s'eſt fait entendre de *près* le 11 & le 30, & de *loin* le 13.

L'*aurore boréale* a paru le 10 à 9 heur. ſoir, elle étoit tranquille.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Montmorenci, 1 *Mai* 1792.

Digitized by Google

SUITE DU MÉMOIRE
SUR LES PIERRES COMPOSÉES ET SUR LES ROCHES;

Par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU.

EN ne considérant les compositions du second ordre que sous le rapport du nombre des terres élémentaires nécessaires à la constitution de chaque pierre, en faisant abstraction, selon ma méthode, des matières étrangères ou superflues, & réservant pour la distinction des espèces toutes les modifications particulières que chacune de ces terres éprouve dans son association avec les autres, ou l'influence que peut avoir dans la combinaison l'état dans lequel elles s'y trouvent, je réduirai à trois genres les combinaisons triparties dans lesquelles le quartz est une des substances constituantes essentielles; savoir, 1°. quartz, argile & calcaire; 2°. quartz, argile & muriatique; 3°. quartz muriatique & calcaire. (Je ne connois point de composition de cet ordre dont le fer soit une des trois matières constituantes essentielles.)

Le premier genre des compositions de cet ordre, celui dans lequel le calcaire se réunit au quartz & à l'argile, est le plus important de toute la Lithologie, tant par la valeur de plusieurs de ses produits, que par la dissemblance que l'absence ou la présence de quelques fluides apporte à ses résultats; & c'est principalement ici que je puis appliquer ma maxime sur l'analyse des pierres, & dire, qu'*il est plus nécessaire encore de connoître les rapports chimiques où sont entr'elles les matières constituantes, qu'il est plus important de distinguer & de spécifier l'espèce d'alliance qu'elles ont contractée ensemble par l'intermède de quelques fluides ou par leur soustraction, qu'il ne l'est de savoir le nombre & les proportions exactes des substances solides qu'y découvre leur analyse; car c'est l'état particulier de la combinaison, plus encore que les matières qui y interviennent, qui détermine & fixe réellement la nature du produit.* C'est donc ainsi qu'appartiennent aux compositions de ce genre, les pierres les plus denses & les plus légères, les plus dures & les plus tendres, les pierres inattaquables par les acides & celles qui cèdent aisément à leur action, les pierres qui opposent le plus de résistance à la décomposition & celles qui s'altèrent le plus promptement, les pierres que le feu le plus actif ramollit à peine, & celles dont la fusion est la plus facile; en un mot, les pierres les plus dissemblables par tous les caractères extérieurs présentent ici à l'analyse les mêmes terres constituantes, ce qui

Digitized by Google

prouve que la Chimie ſera d'un très-foible ſecours à la Lithologie auſſi long-tems qu'elle ſe bornera à extraire & à peſer les doſes de chacune des matières compoſantes ſolides, en négligeant les circonſtances les plus importantes de la combinaiſon, celles qui influent le plus ſur tous les réſultats, & qui font que telle pierre eſt réellement différente de telle autre, quoique les matériaux en paroiſſent à-peu-près ſemblables (1).

Les produits les plus remarquables de ce genre de compoſition ſont les pierres dites précieuſes ou les gemmes. C'eſt encore moins par cette eſtime arbitraire qu'elles doivent à leur rareté & qui en a fait tellement

(1) Les naturaliſtes qui ne ſont pas très-familiariſés avec les opérations de la Chimie, & avec ſes réſultats, en liſant la ſuite de ce Mémoire, croiront peut-être que j'exagère l'importance des fluides élaſtiques dans les produits du règne minéral; ils pourroient s'imaginer que je donne trop d'influence à des circonſtances qui leur paroîtroient minutieuſes, ſi je ne les priois de remarquer que les corps les plus diſſemblables par leurs caractères extérieurs ne [illegible] ſouvent les qualités particulières qui les placent à des diſtances immenſes les uns des autres, qu'aux mêmes cauſes que je fais intervenir pour la formation des pierres. La pyrite qui brille de l'éclat de l'or ne diffère du ſel qui a la couleur & la tranſparence de l'émeraude que par une ſubſtance qui ſe ſouſtrait à nos regards, laquelle, ſuivant une des hypothèſes chimiques, eſt incoercible, & échappe ſous le nom de phlogiſtique aux vaſes dans leſquels nous voudrions la renfermer, & qui ſelon l'autre hypothèſe eſt un fluide impalpable nommé gaz oxigène. La pyrite martiale perd ſon brillant métallique, cède ſes formes dérivées du cube pour prendre d'autres formes dérivées du parallélipipède rhomboïdal, change ſon opacité en tranſparence, ſon inſipidité en ſaveur très-forte, &c. par le ſimple déplacement du phlogiſtique ſelon la doctrine de Stalh, par la ſeule abſorption de l'oxigène ſuivant le ſyſtème des gaz. Et ce même acide vitriolique ſelon qu'il reſte plus ou moins chargé de phlogiſtique ou d'oxigène ſe comporte très-différemment dans ſes combinaiſons avec d'autres ſubſtances; il n'a plus les mêmes affinités d'élection, il n'a pas les mêmes termes de ſaturation. L'acide vitriolique proprement dit adhère fortement à toutes ſes baſes, il ne les cède à aucun autre acide; l'acide vitriolique ſulfureux ſe les laiſſe enlever par preſque tous. Le ſel ſulfureux de Stalh, ou ſulfite de potaſſe, ne reſſemble ni par ſa forme, ni par ſes autres propriétés au tartre vitriolé ou ſulfate de potaſſe, quoiqu'ils ſoient compoſés du même alkali & du même acide. L'acide marin dans ſes différentes modifications préſente encore des effets plus diſſemblables.

L'état des baſes (lorſqu'elles ne ſont pas forcées à ſe ſimplifier, dans l'acte de la combinaiſon, par l'expulſion des fluides qui leur ſont propres) a une égale influence ſur les compoſés. Les alkalis contractent des alliances plus ou moins étroites avec le ſoufre, ſelon qu'ils ſont cauſtiques ou aérés. Faits avec des alkalis cauſtiques, les foies de ſoufre ſont plus bruns, plus fétides, plus permanens, le gaz que les acides en dégagent eſt plus inflammable. Les alkalis qui conſervent une partie de leur air méphitique dans leur combinaiſon avec le ſoufre, s'enchaînent à lui moins fortement; l'odeur du foie de ſoufre eſt plus foible, ſa compoſition moins durable; le gaz qu'il donne par l'addition des acides n'eſt inflammable que lorſque l'eau de chaux lui a enlevé la portion d'air méphitique avec lequel il eſt mêlé, &c. Les exemples de ce genre pris dans les compoſitions les plus familières, pourroient être extrêmement nombreux.

Digitized by Google

monter la valeur, que dans un volume de deux pouces de diamètre on peut concentrer la fortune de dix familles opulentes; c'eſt moins à cauſe du préjugé qui les place parmi les premiers objets de luxe qu'elles méritent de fixer plus particulièrement l'attention du naturaliſte, que par les propriétés qui leur ſont particulières, ſavoir, leur dureté, leur éclat, leur denſité, leur réſiſtance à l'action des acides, à celle du feu & à la décompoſition. Cependant ſi on ne conſidère que les matières qui les compoſent, on eſt étonné de n'y voir que les mêmes terres que l'on retrouve dans la marne, dans les pierres & dans les glebes les plus communes; car les analyſes de Bergman, d'Achard, de Wiegleb, prouvent que les gemmes n'ont point de terre particulière comme on l'avoit ſuppoſé par la difficulté que l'on avoit à ſéparer leurs principes prochains. C'eſt donc dans l'état de la combinaiſon des terres qui les conſtituent, qu'on doit chercher la cauſe des propriétés qui les diſtinguent; & cette combinaiſon doit avoir des circonſtances bien ſingulières, puiſque les gemmes ſont ſi rares, quoique leurs matériaux ſemblent être par-tout.

Après avoir examiné dans d'autres compoſitions de ce même genre les différences que peuvent apporter dans les réſultats l'abſence ou la préſence de l'eau ou de l'air méphitique combinés avec la terre calcaire qui y intervient, je n'ai point vu que ces circonſtances (quelques influences qu'elles aient d'ailleurs) donnaſſent aux produits aucun des caractères qui appartiennent aux gemmes; c'eſt donc dans l'état des autres principes prochains que j'ai dû chercher la cauſe de ces qualités particulières, & j'ai été ainſi conduit à examiner plus attentivement chacune des deux autres matières conſtituantes. En dirigeant plus particulièrement mes obſervations ſur le quartz, il m'a paru que nous n'avions encore que des notions bien imparfaites ſur cette ſubſtance, & j'ai cru appercevoir dans une des modifications qui lui ſont particulières la cauſe de la formation des gemmes.

La terre quartzeuſe dans l'état où la nature nous la préſente communément, eſt elle une terre élémentaire ſimple?

J'ai déjà pluſieurs fois témoigné mes doutes ſur cette queſtion, ſans qu'il m'ait été encore néceſſaire de l'approfondir; car lorſque j'ai parlé du quartz, je n'ai encore eu beſoin de le conſidérer que tel qu'il exiſte dans les criſtaux de roche & dans la plupart de ſes combinaiſons ordinaires; réſervant cette diſcuſſion pour le moment où je traiterois des gemmes, parce qu'elle m'a paru avoir une relation plus directe avec leur formation. La phoſphoreſcence du quartz & l'odeur particulière qui ſe développent par la colliſion annoncent la préſence d'une ſubſtance inflammable; ſon décrépitement lorſqu'on le chauffe (1), ſon bouillonnement conſidé-

(1) Le quartz décrépite d'autant plus qu'il eſt plus phoſphoreſcent.

Digitized by Google

rable lorsqu'on le fond seul par l'action du feu qu'alimente l'air vital, & le verre plein de bulles qu'il donne pour lors, y prouvent l'existence d'un fluide élastique (1); mais le phénomène le plus remarquable est sa grande effervescence & son grand boursoufflement lorsqu'on le fond avec un des alkalis fixes, substances avec lesquelles il a une très-grande affinité & dans lesquelles il se dissout complettement, & ce caractère important lui appartient à l'exclusion des autres terres élémentaires. Cette effervescence a été attribuée par la plupart des chimistes à l'acide méphitique de l'alkali; mais elle existe également, quoique moins forte, lorsque le quartz s'unit par la voie sèche avec les alkalis caustiques; d'ailleurs les propriétés de la terre quartzeuse dans le moment où elle se sépare de sa combinaison avec les alkalis par la précipitation qu'opèrent les acides dans le *liquor silicum*, ne sont plus celles de la terre quartzeuse naturelle, & la différence de ces deux états est si grande, elle a tellement frappé de très-bons chimistes, qu'ils ont été jusqu'à croire à la transmutation du quartz en terre absorbante ou en argile (2): ils se sont sûrement trompés dans cette conjecture, mais ils ont bien vu les faits par lesquels ils s'y étoient laissés conduire, car la même terre quartzeuse qui avant cette opération résistoit complettement aux acides les plus puissans, cède ensuite à l'action de ceux mêmes qui sont les plus foibles, ainsi que je le prouverai bientôt.

Plusieurs savans illustres ont cherché à connoître ce que fournissoit la distillation du quartz. Les uns en le poussant seul au feu disent en avoir tiré une huile empyreumatique (3); d'autres annoncent qu'ils en ont extrait une liqueur acide d'une odeur sulfureuse (4). Glauber & Stahl, en le traitant avec de la potasse, dans une distillation accompagnée de boursoufflement, en ont tiré une liqueur acide d'une odeur semblable à l'acide muriatique; mais l'un présume qu'elle vient de l'alkali, l'autre l'attribue à la matière quartzeuse elle-même. Bergman dit que lorsqu'on recueille la vapeur qui sort de l'effervescence qu'occasionne l'union du quartz avec les alkalis, on ne trouve que du phlegme & de l'acide aérien (5). Quelque confiance que j'eusse dans les procédés de ces

(1) *L'air du feu ou vital fond les pierres quartzeuses plus difficilement que toutes les autres pierres, avec un bouillonnement remarquable, en globules la plupart demi-transparens remplis de bulles. Voyez* Ehrmann, *art.* de fusion à l'aide de l'air vital.

Le quartz exposé à un courant d'air vital tiré du nitre a commencé à bouillonner au bout d'une minute & demie. Lavoisier, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1783. Avant eux M. Delamétherie avoit également fait fondre du quartz par l'air vital, & avoit remarqué son bouillonnement. *Journal de Physique, août* 1785.

(2) MM. Geoffroi, Pott, Beaumé, &c....

(3) Neuman. *Prælection. Chem.*

(4) Ludovic. *Ephemer. Nat. Cur.* ann. 6 & 7.

(5) Bergman. *de Terra quartzosa.*

Digitized by Google

chimiſtes, je me doutois depuis long-tems qu'il exiſtoit dans le quartz un fluide élaſtique qui n'avoit pas été recueilli par eux, & que ce fluide qui ſe dégageoit ſoit pendant la fuſion du quartz par l'air vital, ſoit pendant ſon union avec les alkalis fixes, n'étoit pas cet acide aérien indiqué par Bergman ; car en préparant du *liquor ſilicum* ou en faiſant des analyſes de pierres quartzeuſes, j'avois obſervé pluſieurs fois pendant la plus forte effervescence, une flamme qui s'établiſſoit ſur la ſurface du creuſet, & qui paroiſſoit conſumer une ſubſtance qui en ſortoit (1). Voulant enfin éclaircir mes doutes à ce ſujet, trouvant dans la complaiſance & dans l'amitié de M. Pelletier les moyens de ſuppléer à l'éloignement où je ſuis de mon laboratoire, & profitant des lumières, des talens, de l'expérience & de l'exactitude de cet habile chimiſte, pour éviter toutes les erreurs & les ſurpriſes qui auroient pu m'égarer ſur les réſultats, je fis avec lui dans ſon laboratoire les expériences ſuivantes:

Nous mîmes dans une cornue d'argile de douze pouces de capacité un mêlange de dix gros de quartz porphyriſé & de deux onces de potaſſe cauſtique concrète ou pierre à cautère, à laquelle nous ne laiſſâmes pas le temps d'attirer l'humidité de l'air. Nous plaçâmes cette cornue dans un fourneau de reverbère capable de bien chauffer. Nous montâmes l'appareil pour faire paſſer à travers l'eau les fluides élaſtiques qui ſe dégageroient, & nous nous préparâmes à recevoir dans différentes cloches les produits de chaque inſtant de la opération.

Peu de momens après que nous eûmes placé quelques charbons pour chauffer la cornue, je vis ſortir de groſſes bulles d'air que je crus appartenir à l'air atmoſphérique renfermé dans les vaiſſeaux auſſi long-temps que je n'en eus que le volume répondant à la capacité de la cornue ; mais, excepté les deux ou trois premiers pouces, cet air n'eſt plus capable d'entretenir la combuſtion des corps enflammés, comme ſi tout l'air vital, qui devoit être mêlé avec le reſte de l'air atmoſphérique, eût été abſorbé. Tout ce qui ſort donc dans ce premier inſtant eſt de l'air phlogiſtiqué ou gaz azotique, dont la quantité, bien ſupérieure à celle que pouvoient contenir les vaiſſeaux, monte à près de vingt-deux pouces (2). Il y a après cela une petite ſuſpenſion dans le dégagement qui indique la néceſſité de pouſſer plus vivement le feu afin d'éviter une abſorption dont on voit la menace par l'aſcenſion de l'eau dans le tube. Peu après, c'eſt-à-dire lorſque le fond de la cornue commence à rougir, il ſort de nouveau un fluide élaſ-

(1) M. Pelletier faiſant pendant la nuit la préparation de la liqueur des cailloux a remarqué la même flamme ſur ſes creuſets.

(2) Les volumes des fluides obtenus dans les différentes expériences ſont toujours indiqués par des approximations, la meſure très-préciſe n'en étant pas néceſſaire à la recherche qui étoit l'objet principal de notre travail.

tique

tique dont la production eſt accompagnée de beaucoup de vapeurs blanches aqueuſes, & d'une fumée blanche qui ne ſe combine pas entièrement avec l'eau en la traverſant, qui remplit les bulles d'air en s'élevant avec elles, qui s'échappe dans la cloche lorſqu'elles y éclatent, & qui y diſparoît enſuite. Douze pouces ſont à-peu-près le volume de ce ſecond produit dont la limite eſt de nouveau marquée par une ſuſpenſion dans le dégagement ; la crainte de l'abſorption eſt alors plus grande encore que la première fois, elle exige qu'on ſoit préparé à introduire de l'air au cas qu'on ne parvienne pas à l'éviter, en augmentant par des ſoufflets l'activité du feu, d'autant qu'il pourroit y avoir du danger à laiſſer arriver de l'eau ſur la matière qui eſt en fuſion dans la cornue. La nature de ce ſecond produit eſt très-différente du premier. Il brûle entièrement, à l'exception d'une petite quantité qui eſt mêlangée d'air fixe & d'air phlogiſtiqué. Cet air inflammable détonne avec l'air atmoſphérique. Le troiſième produit, qui demande une chaleur très-forte, arrive juſqu'à occuper vingt à vingt-deux pouces dans la capacité des cloches, mais les quatre cinquièmes, qui ſont de l'acide méphitique, en ſont enſuite abſorbés par l'eau au-deſſus de laquelle les cinq ou ſix pouces reſtans ſe trouvent être un mêlange d'airs inflammable & phlogiſtiqué où ce dernier domine. L'opération finit là ; car on n'obtient plus aucun dégagement quelque temps & quelque chaleur qu'on donne enſuite aux fourneaux.

Dans ces différens produits, deux ſont très-remarquables, l'air phlogiſtiqué & l'air inflammable ; & je crus reconnoître dans ce dernier air l'aliment de la flamme que j'avois vue ſur les creuſets où j'avois prudemment préparé le *liquor ſilicum*, & que M. Pelletier avoit obſervée dans les mêmes circonſtances. Mais, comme dans toutes les expériences il peut y avoir des ſources d'erreurs qu'on n'apperçoit pas d'abord, nous crûmes celle-ci trop capitale pour ne pas devoir être répétée. Nous fîmes donc une ſeconde opération dans laquelle nous employâmes le même alkali cauſtique ; mais au lieu du quartz nous nous ſervîmes du criſtal de Madagaſcar, pulvériſé. Nous obtînmes les deux premiers produits ; mais le dernier, celui de l'acide méphitique, fut preſque nul, parce que le feu fut pouſſé moins vivement, & l'abſorption nous obligea de donner de l'air à l'appareil. M. Pelletier cependant craignant que malgré le ſoin avec lequel il prépare ſa pierre à cautère, il ne s'y fût introduit quelques matières qui euſſent pu fournir l'air inflammable, voulut bien en faire préparer d'autre où il évita ſcrupuleuſement tous les vaiſſeaux & toutes les matières qui auroient pu concourir à une pareille production, & notre troiſième expérience, faite avec une quantité ſemblable de ce nouvel alkali cauſtique & de criſtal de

Digitized by Google

Madagaſcar, a confirmé l'exactitude du réſultat des deux premières, à quelque petite différence près dans les volumes des différens gaz (1).

Dans la première & la dernière de ces opérations le réſidu de la cornue, laquelle n'étoit pas attaquée, étoit une matière vitreuſe blanche, opaque & bourſoufflée; dans la ſeconde c'étoit un verre verdâtre tranſparent, mais les uns & les autres étoient extrêmement cauſtiques, attiroient fortement l'humidité de l'air, ſe diſſolvoient entièrement dans l'eau, au fond de laquelle ſe précipitoit une ſubſtance noire, d'un aſpect gras & fuligineux.

A laquelle des deux ſubſtances appartiennent les produits aériformes de ces opérations? On ne peut pas douter que les deux premiers airs, le phlogiſtique & l'inflammable, ne ſoient abſolument étrangers à l'alkali auquel je crois qu'on pourroit attribuer l'acide méphitique, en ſuppoſant que, quelle que ſoit l'attention que l'on porte pour le lui enlever entièrement par le moyen de la chaux, il en retient une dernière portion qu'il ne cède que dans l'acte de la combinaiſon la plus intime avec la terre quartzeuſe; car quoique quelques chimiſtes prétendent que l'azote ou l'air phlogiſtiqué ſoit un des principes prochains ou conſtituans des alkalis, il faudroit pour qu'ils le fourniſſent, qu'ils fuſſent décompoſés, & ils ne le ſont pas dans le cours de ce genre d'expérience, puiſque les acides les retrouvent & les reprennent dans la liqueur des cailloux tels qu'ils étoient avant l'opération. Mais il n'en eſt pas de même de la terre quartzeuſe, c'eſt elle qui a éprouvé une altération réelle & très-eſſentielle lorſqu'elle a contracté ſon alliance avec les alkalis. Tous les acides, même l'acéteux, peuvent alors la diſſoudre, pourvu qu'ils la prennent au moment où elle ſe ſépare de la combinaiſon; & c'eſt ainſi qu'en verſant plus d'acide qu'il n'en faut pour la ſaturation exacte de l'alkali, le précipité qui s'étoit fait dans la liqueur des cailloux ſe rediſſout, & la liqueur redevient claire. Ce phénomène obſervé par la plupart des chimiſtes, en excitant leur ſurpriſe, avoit fait croire à quelques-uns que la terre quartzeuſe avoit changé de nature, puiſqu'elle avoit acquis une propriété qui lui eſt ſi étrangère (2). J'ai même remarqué qu'avec l'acide vitriolique ſulfureux, il n'y avoit jamais d'indice ni de commencement de

(1) Je ſuis tenté de croire que ſi nous euſſions pu opérer dans un appareil de mercure, nous aurions retiré encore un autre fluide qui auroit pu être permanent dans l'état de ſéchereſſe, mais qui doit ſe combiner en entier avec l'eau. J'ai vu dans chaque opération & pendant long-tems une eſpèce de bouillonnement à la ſurface de l'eau au-deſſus de l'extrémité du tube, je l'ai fait remarquer à ceux qui étoient dans le laboratoire, il ſembloit dépendre de bouffées de vapeurs qui ſoulevoient l'eau, & cependant il ne paſſoit rien dans les cloches; je vérifierai ma conjecture quand j'aurai à ma diſpoſition un appareil au mercure.

(2) Geoffroi, Pott, Beaumé, Macquer, &c.

Digitized by Google

précipitation, parce que l'acide s'empare auſſi-tôt de la terre quartzeuſe que de l'alkali, ou peut-être même la prend avant de ſe combiner lui-même avec l'alkali. Il n'y a point non plus de précipitation par aucun acide lorſque la liqueur eſt étendue de beaucoup d'eau, &, ſelon toute apparence, par les mêmes raiſons.

Ce refus de précipiter qu'oppoſe à l'action des acides la liqueur des cailloux, délayée dans trois ou quatre fois plus d'eau qu'il n'en faut pour tenir ce ſel compoſé en diſſolution, a embarraſſé M. Bergman, parce qu'il vouloit toujours croire le quartz inattaquable par les acides ordinaires; il a cherché à ce fait une explication, il a cru la trouver dans l'extrême ténuité des molécules quartzeuſes qui les auroit empêchées de vaincre la réſiſtance du frottement & de ſe frayer un paſſage à travers la liqueur dont elles ne troubloient point la tranſparence étant elles-mêmes de nature diaphane. M. Bergman n'auroit pas eu beſoin de recourir à une explication dont il devoit être lui-même peu ſatisfait, ſi dans cette liqueur, où il croit que les molécules quartzeuſes ſont en ſimple ſuſpenſion, il eût ajouté une quantité d'alkali fixe aéré, ou d'alkali volatil ſuffiſante pour ſaturer l'acide combiné avec le quartz; alors il auroit vu paroître cette même terre qu'il croyoit déjà ſéparée de toute alliance, il auroit reconnu que ce n'étoit pas la quantité du fluide qui mettoit obſtacle à la précipitation, en préſentant une trop grande réſiſtance à la gravitation de ces molécules d'une ſubtilité extrême; mais qu'elles ne ſe précipitoient pas, parce que leur union avec l'acide les rendoit ſolubles (1).

---

(1) *Hoc phænomenon notatu eſt digniſſimum; en, ni fallimur, rationem. Aqua diluente omnes particulæ ſiliceæ valde removentur, vel potius ſubtiliores fiunt per totam hanc maſſam diſtractæ. Omni vero voluminis diminutione ampliatur ſuperficies, & cum illa contactus fluidi ambientis. Licet igitur ſiliceum uti ſpecifice gravius, ſemper fundum petere debeat, interius tamen in caſu preſenti reſiſtentiam frictionis vincere nequit, majori enim potentia opus eſt viæ in deſcendendo aperiendæ, quàm, quæ locum habet, differentia gravitatum ſpecificarum. Reſtant igitur ſiliceæ moleculæ in fluido ſuſpenſæ, ſimulque inviſibiles tam ob tenuitatem, quàm ob perluciditatem.* Bergman. *de Terra ſilicea.*

Il me paroît d'autant plus ſingulier de voir une pareille explication ſatisfaire M. Bergman & recevoir des applaudiſſemens de ſon illuſtre traducteur & commentateur, M. de Morveau, qu'immédiatement après, ils rappellent un autre phénomène qui en prouve toute l'inſuffiſance. La liqueur des cailloux étendue d'une grande quantité d'eau ſe décompoſe d'elle-même, & la terre quartzeuſe ſe précipite. Or, comment arriveroit-elle à vaincre cette fois-ci un obſtacle beaucoup plus puiſſant que dans l'autre cas, puiſque l'eau eſt encore plus abondante & les molécules en moindre nombre, la précipitation étant ſucceſſive. M. Bergman prétend que cette décompoſition ſpontanée arrive parce que le menſtrue alkalin, affoibli par l'eau, retient moins le quartz, & trouve plus aiſément à ſe ſaturer d'air fixe dans l'eau ambiante. *Nimia quoque aquæ quantitate liquor ſilicum decomponitur, hac*

Digitized by Google

Si c'eſt par un alkali cauſtique que l'on tente de précipiter le quartz qui a été rediſſous par une ſurabondance d'acide verſé dans la liqueur des cailloux, il faut que la quantité ne ſurpaſſe pas ce qui doit s'unir à l'acide ; tout ce qui y ſeroit ſuperflu réagiroit ſur la terre quartzeuſe, s'y combineroit & la feroit de nouveau diſparoître ; on pourroit ainſi livrer alternativement & auſſi ſouvent qu'on le voudroit la terre quartzeuſe aux alkalis fixes cauſtiques & aux acides, & avoir une ſucceſſion de diſſolution & de précipitation. Mais les alkalis fixes aérés & les alkalis volatils n'ayant preſqu'aucune action ſur elle, la précipitent ſans pouvoir la reprendre.

Je n'ai aucun doute que ce ne ſoit le quartz qui donne l'air inflammable & l'air phlogiſtiqué produits dans cette opération. Il me paroit évident que les fluides élaſtiques, qui ſe dégagent lorſque le quartz & les criſtaux de roche bouillonnent d'une manière remarquable en fondant ſous la flamme de l'air vital, doivent être les mêmes que ceux qui ſe développent pendant la réaction de l'alkali ſur la terre quartzeuſe, les mêmes qui, s'enflammant par l'attrition, donnent la lueur phoſphorique & l'odeur d'air inflammable, caractères particuliers du quartz. Il me ſemble inconteſtable que ces deux airs (qui ne ſont peut-être qu'une ſimple modification l'un de l'autre) ſont par eux-mêmes ou par leurs radicaux des principes conſtituans eſſentiels au quartz, dans l'état où la nature nous le préſente communément, puiſque, d'indiſſoluble qu'il eſt pour lors, il devient, par la privation de ces airs, ſi ſuſceptible de combinaiſons avec ces mêmes acides, qui antérieurement n'auroient eu aucune action ſur lui dans quelqu'état de diviſion qu'on le leur eût livré. Réduite à ſes principes fixes, la terre quartzeuſe eſt dans un état ſemblable à celui des autres terres élémentaires privées des ſubſtances élaſtiques qui ſont aſſociées avec elles dans leur état naturel ; & acquérant pour lors une plus grande tendance à la combinaiſon, elle jouit de cette cauſticité qu'elles perdent toutes en réabſorbant celui des fluides aériformes qui leur convient ; ſi la chaux retrouve dans l'air athmoſphérique où elle eſt expoſée, l'acide méphitique qui la reconſtitue terre calcaire, il paroît que la terre quartzeuſe cauſtique peut reprendre dans l'eau même où elle ſéjourne (en la décompoſant ſans doute), l'air inflammable qui lui appartenoit, ou plutôt la ſubſtance qui en acquiert les propriétés lorſque la chaleur aide à ſon développement ; car la terre

---

enim partim ita debilitatur menſtrui alkalini efficacia, ut ſoluto retinendo fiat impar, partim acido aëreo, aquæ inhærente, ſatiatur. En admettant cette explication, j'ajouterai que la terre quartzeuſe elle-même reprend auſſi la ſubſtance dont elle a été privée, & qui contribue pour ſa part à faire ceſſer l'alliance du quartz avec l'alkali.

Digitized by Google

quartzeuſe, précipitée de la liqueur des cailloux, reſte peu de tems diſſoluble par les acides; il ſemble dis-je, qu'elle retrouve dans l'eau même la ſubſtance qui peut la rétablir dans ſon état le plus naturel. Au moment de ſa précipitation on la voit s'entourer de petites bulles d'air, qui groſſiſſent avant de s'élever & de venir quelque tems après éclater à la ſurface de la liqueur. La chaleur hâte ce petit phénomène qui ceſſe bientôt & qui laiſſe la terre quartzeuſe en état de réſiſter à l'action des acides autant que le quartz porphyriſé, &, lorſqu'après l'avoir ſéchée, on la fond de nouveau avec les alkalis, elle produit la même effervescence qu'avant ces manipulations.

Quoique ce ſoit bien réellement une ſubſtance élaſtique qui s'échappe du quartz lorſqu'on le fond ſeul par un feu très-actif, ou lorſqu'on le combine avec les alkalis; quoique j'ai reconnu dans cette ſubſtance aériforme les propriétés de l'air inflammable & de l'air phlogiſtiqué; je ne dis pas, je ne crois pas qu'elle réſide préciſément dans cet état & avec ces mêmes propriétés dans le quartz, c'eſt ſans doute l'action de la chaleur qui les lui donne; car l'air inflammable ne ſauroit rentrer dans le quartz, comme l'air méphitique rentre dans la chaux, auſſitôt qu'elle lui eſt préſentée. Les nouvelles propriétés qu'il a acquiſes pendant l'opération à laquelle il doit ſon développement, le rendent en quelque ſorte étranger à l'hoſpice dont il eſt ſorti, & il ne produit ni n'éprouve aucun effet ſenſible lorſqu'on le fait paſſer à travers la liqueur des cailloux, ou lorſqu'il ſéjourne deſſus. Il ne la précipite pas, parce que dans ce nouvel état il ne ſauroit ſe recombiner avec la terre quartzeuſe & la ſouſtraire à l'action des alkalis. Il n'en eſt pas ainſi de l'air méphitique que l'on fait paſſer dans cette même diſſolution, & qui, rentrant dans l'alkali, le rend inhabile à conſerver la terre quartzeuſe, laquelle ſe précipite dans un état de cauſticité où elle peut être repriſe par les autres acides.

En diſant que l'air inflammable n'exiſte pas tel dans le quartz, je n'en dois inſiſter que plus fortement encore ſur l'opinion où je ſuis que c'eſt bien lui qui en contient les principes prochains, que c'eſt lui qui renferme la baſe de cette ſubſtance que le feu vient enſuite completter; j'aurois pu l'attribuer à l'alkali ſi l'opération l'eût décompoſé; j'aurois pu le croire un produit de la portion d'eau adhérente à ce ſel, occaſionné par l'abſorption de l'oxigène qui auroit laiſſé l'hydrogène en liberté, ſi aucun autre phénomène n'eût répandu des lumières ſur celui-ci: mais rien d'étranger au quartz ne concourt avec la chaleur au dégagement d'air qu'il éprouve lorſqu'il bouillonne vivement en fondant ſous la flamme de l'air vital, rien que lui-même ne fournit la baſe du fluide qui pour lors le bourſouffle, comme lui,

Digitized by Google

ſeul fournit & la lueur phoſphorique (1), & l'odeur d'air inflammable qu'il donne par la colliſion (2).

(1) M. le chevalier de Lamanon regardoit auſſi la phoſphoreſcence du quartz comme un ſigne de combuſtion, & de ce ſeul caractère il concluoit que le quartz étoit un corps combuſtible. *Un quartz frappé d'un autre quartz tire*, dit-il, *de lui-même le feu qui le conſume, & on ne peut pas ſuppoſer que les étincelles qu'il donne & le grand feu qu'il produit ſoient alimentés par des ſubſtances étrangères à ſa compoſition. En frappant deux quartz l'un contre l'autre de manière à recevoir ſur un papier blanc tout ce qui tombe, on voit, dans le détritus, de petits corps noirs, qui frottés ſur le papier y laiſſent une trace ſemblable à celle du charbon, & qui examinés au microſcope paroiſſent vitrifiés & ſcorifiés.* Voyez *le Journal de Phyſique de juillet* 1785.

(2) Si, comme je n'en doute pas, une portion du diſſolvant, quel qu'il ſoit, doit néceſſairement reſter unie avec la ſubſtance diſſoute lorſqu'elle criſtalliſe, je crois trouver dans la compoſition du quartz un nouvel appui à l'opinion que j'ai établie au commencement de ce Mémoire, ſur le diſſolvant du quartz; il me ſemble y voir une nouvelle indication ſur la nature de cette ſubſtance qui donne à l'eau la faculté de tranſporter ſans ceſſe la terre quartzeuſe d'un lieu dans un autre, & qui agit toujours dans le ſilence & l'obſcurité de l'intérieur des montagnes. La compoſition de ce diſſolvant doit être bien facile, puiſque la nature l'emploie journellement; ſa décompoſition doit être bien ſubite, puiſque nous ne le retrouvons jamais. Le quartz ainſi que le ſpath calcaire ſont ſûrement tranſportés dans l'état aéré, chacun par le diſſolvant qui lui convient; car quoique la chaux ſe ſépare beaucoup plus aiſément que le quartz de la ſubſtance aériforme qui la conſtitue terre calcaire, ce n'eſt jamais dans ſon état cauſtique qu'elle eſt charriée par les eaux, à moins qu'elle ne ſoit en combinaiſon avec des ſubſtances qui exigent le départ de ſon acide aérien; c'eſt toujours dans l'état de ſaturation qu'elle arrive dans les lieux où elle doit criſtalliſer. La terre calcaire eſt le plus ſouvent diſſoute par la ſurabondance de ce même acide méphitique qui eſt un de ſes principes conſtituans. C'eſt par la diſſipation de cette ſubſtance excédente qu'elle ſe précipite, & non par l'introduction d'une ſubſtance étrangère qui feroit ceſſer ſa ſolubilité; car on ne feroit pas criſtalliſer du ſpath calcaire en rendant de l'acide méphitique à l'eau de chaux, comme on peut le faire en laiſſant diſſiper lentement la portion de cet acide qui lui donnoit la faculté de s'unir à l'eau dans un état ſemblable à celui où elle eſt dépoſée. Les eaux hépatiques ne forment que des concrétions calcaires amorphes, d'un tiſſu lâche & d'un grain terreux; les eaux gazeuſes les donnent ſouvent criſtalliſées & preſque toujours d'un tiſſu ſerré & d'un grain ſpathique. Si, comme je le crois, les opérations de la nature ſur le quartz ſont analogues à ſa manière de traiter la terre calcaire, il me paroît néceſſaire qu'un des principes conſtituans du diſſolvant de la terre quartzeuſe ſoit une ſubſtance ſemblable à celle qu'il renferme dans ſa compoſition, & modifiée à-peu-près de même; & je ſuis perſuadé que ce diſſolvant pour maintenir ſon activité, a beſoin de la privation de la lumière, car ce n'eſt pas ſans étonnement que je remarque depuis long-tems que jamais aucune eau qui coule à la ſurface de la terre n'attaque le quartz, aucune n'en tient en diſſolution, pendant que celles qui circulent intérieurement le corrodent auſſi ſouvent qu'elles le dépoſent. Seroit-ce la lumière qui fait diſparoître ce diſſolvant? Seroit-ce elle qui ſe combinant avec lui, lui donneroit des ailes, comme le feu en donne à la ſubſtance qui eſt une des parties conſtituantes du quartz? Cette ſubſtance deviendroit-elle air inflammable avec plus de

Digitized by Google

Je pourrois rapporter d'autres observations, j'aurois fait de nouvelles expériences, je me livrerois peut-être au développement de quelques

---

facilité lorsqu'elle ne tient au quartz que par surabondance, que pour le dissoudre, & se dissiperoit-elle à l'aspect du jour comme l'air méphitique qui dissout le spath calcaire, s'échappe à la présence de l'air atmosphérique? Seroit-ce par cette raison que le dissolvant du quartz s'est soustrait jusqu'à présent à la connoissance des hommes, pendant que loin de ses regards il prépare paisiblement pour lui les cristaux de roche & les pierres précieuses, & qu'il les dépose dans les cavités des montagnes? Ceux qui connoissent l'influence de la lumière sur différentes substances ne trouveront peut-être pas mon opinion à cet égard trop extraordinaire; n'est-ce pas elle qui contribue à la formation des matières combustibles dans les végétaux?

Ce qui me paroit certain, c'est que le dissolvant du quartz n'est pas l'acide méphitique, comme l'ont cru quelques habiles chimistes. Par aucune manipulation je n'ai pu le faire agir sur la terre précipitée de la liqueur des cailloux, quoique l'extrême division dût faciliter son effet; d'ailleurs le *dissolvant actuel* du quartz ne doit pas être celui de la terre calcaire, puisqu'il extrait la terre quartzeuse du mélange des terres crétacées sans toucher à elles. Ainsi se forment les silex des craies de Champagne & de Normandie, & les cristaux de roche des marbres de Carare & ceux des géodes marneuses du Dauphiné. Ainsi des eaux chargées de terre quartzeuse viennent revêtir & incruster avec de petits cristaux de roche, des cristaux de spath calcaire sans causer la moindre corrosion à leur surface. (J'ai dit le *dissolvant actuel* pour ne pas confondre les opérations de la nature postérieures à la formation de nos continens avec ce procédé beaucoup plus ancien par lequel toutes les matières de la surface du globe étoient tenues en dissolution, & qui avoit les mêmes facultés sur toutes les espèces de terre.) Je crois que c'est parce que maintenant ils n'ont pas un dissolvant commun que la terre quartzeuse & la terre calcaire ne se combinent jamais directement ensemble, quoique leurs mélanges soient si fréquens, & quoique par la voie sèche ces deux terres aient une très-grande action l'une sur l'autre.

Si l'acide méphitique a pu contribuer dans quelques occasions à la dissolution du quartz, ce n'est point directement; ce n'est pas en agissant lui-même, mais c'est lorsqu'il s'unissoit à une autre substance en remplacement du principe qui pouvoit agir sur le quartz, ou en hâtant sa formation d'une manière quelconque. Je ne puis assez m'étonner que M. de Morveau ait continué à croire à la dissolubilité du quartz par l'acide méphitique, ou plutôt qu'il ait pu regarder cet acide *comme le principal agent de cette dissolution*, & qu'il ait dit (dans l'article *Acide vitriolique* de l'Encyclopédie méthodique) *que le quartz est dissous à la longue par l'eau chargée de gaz méphitique & de fer.* Il auroit pu remarquer dans les expériences qu'il a tentées à cet égard, & dont il donne les détails dans l'article *Acide méphitique*, une circonstance bien frappante, qui auroit dû répandre du jour sur la question qui l'occupoit. Il avoit mis dans quatre flacons pareils de l'eau très-chargée d'acide méphitique avec des fragmens de cristaux de roche, mais dans le second flacon, il avoit ajouté de la terre d'alun, dans le troisieme de la terre calcaire aérée, dans le quatrième un petit lingot de fer. Au bout de neuf mois, les trois premiers flacons ne donnoient aucun indice de changement: on ne voyoit aucune corrosion sur le quartz, aucun nouveau produit; mais dans celui où le cristal de roche étoit associé au fer, le fer & le quartz étoient attaqués, l'un & l'autre se trouvoient diminués de poids après qu'on en eut ôté la rouille abondante dont ils étoient couverts. De très-petits cristaux de quartz y furent découverts, ils adhéroient au fer sur lequel ils s'étoient formés, & étoient presqu'ensevelis dans sa rouille. On voit clairement dans

Digitized by Google

idées théoriques, ſi le quartz étoit le principal de ce Mémoire, ſi j'avois eu d'autres motifs en faiſant cette eſpèce de digreſſion, que de fournir des preuves ſur l'état de compoſition d'une ſubſtance regardée comme ſimple par la plupart des naturaliſtes & des chimiſtes; mon unique but étoit de montrer la terre quartzeuſe, non pas changée de nature, mais changée dans ſa manière d'être la plus ordinaire lorſqu'elle ſe ſépare des alkalis avec leſquels elle a été combinée; j'ai voulu indiquer pour elle deux états différens qui peuvent influer diverſement ſur les compoſitions naturelles dont elle fait partie. Ce que je viens de dire me paroît donc ſuffire maintenant à l'uſage que je prétends faire des propriétés particulières attachées à chacune des modifications de la terre quartzeuſe (1).

---

cette expérience que ce n'eſt point l'acide méphitique qui a agi ſur le quartz, puiſqu'il l'a reſpecté dans les trois autres flacons; la condition néceſſaire à la formation de ces très-petits criſtaux a été le fer. C'eſt donc lui qui a fourni l'agent de cette opération; il auroit agi de même ſans l'intervention de l'acide méphitique, comme nous en avons journellement des exemples. Si cet acide a eu quelqu'influence, c'eſt tout au plus en hâtant la rouillure du fer; car c'eſt en ſe rouillant, ainſi que je l'ai déjà dit au commencement de ce Mémoire, que le fer corrode les criſtaux de roche, ou, pour parler le langage de la nouvelle théorie chimique, c'eſt lorſque le fer s'oxigène par la décompoſition de l'eau, que l'air hydrogène ou ſes principes prochains agiſſent ſur le quartz d'une manière quelconque & contribuent à ſa ſolution dans l'eau. Mais cette action réciproque du fer ſur le quartz, & du quartz ſur le fer, ceſſe lorſque le quartz eſt combiné avec un alkali; j'ai remarqué, par exemple, avec ſurpriſe que le fer ne s'altéroit pas, n'éprouvoit aucune eſpèce de rouille dans la liqueur des cailloux, même aidé par la chaleur, il y conſerve ſon éclat métallique dans ſa plus grande vivacité; & l'on ſait qu'il s'altère très-facilement dans l'eau pure, & plus vite encore dans une eau alkaline.

Ce qui nous a peut-être encore éloignés de la connoiſſance du diſſolvant du quartz, c'eſt que nous l'avons cherché parmi les acides, c'eſt que nous avons cru le trouver parmi les ſubſtances qui font une vive impreſſion ſur d'autres matières, ou qui affectent nos organes par une forte ſaveur ou par de la cauſticité. Mais ce diſſolvant peut être tellement approprié au quartz, qu'il n'ait d'action ſenſible que ſur lui, ou ſur les pierres qui le contiennent. Je répéterai donc encore que toutes les indications ſe réuniſſent pour diriger nos recherches à cet égard vers les combinaiſons phlogiſtiques, vers celles d'où le feu développe auſſi de l'air inflammable. Les criſtaux de roche ſont ſouvent noircis & rendus opaques par une matière graſſe qui ſemble y être un reſte du menſtrue dans lequel ils ſe ſont formés. La chaleur diſſipe cette ſubſtance phlogiſtique & rend aux criſtaux leur blancheur & leur tranſparence. Tous les ſilex contiennent auſſi une matière graſſe qui en tranſſude lorſqu'on les expoſe au feu, & qui ſe diſſipe en les laiſſant opaques quand la chaleur a été aſſez forte pour les faire rougir. Si, comme je n'en doute pas, c'eſt parmi les combinaiſons du phlogiſtique ou des ſubſtances combuſtibles qu'il faut chercher le principe qui donne à l'eau la faculté de diſſoudre le quartz, il importe beaucoup d'avoir égard à l'action de la lumière, qui, je le répète, me paroît influer puiſſamment ſur ce genre de procédé, & la nature ſemble ſuſpendre ſes opérations les plus importantes dans le règne minéral auſſi-tôt que le jour vient percer l'obſcurité de ſes laboratoires.

(1) J'ajouterai encore une réflexion en faveur de l'état de compoſition de la terre quartzeuſe, & je la tirerai de ſon inertie. L'inſipidité du quartz, ſon inſolubilité, ſa

Si

Si la réunion de tous les phénomènes ſur leſquels j'appelle l'attention des naturaliſtes me fait conclure la compoſition de la terre quartzeuſe telle qu'elle exiſte dans les criſtaux de roche & dans la plupart des pierres du même genre, je ne dois pas croire que la terre argilleuſe ſoit la ſeule qui dans l'état de nature ſe refuſe à toute combinaiſon avec les fluides aériens; je ne puis pas ſuppoſer qu'elle faſſe ſeule une exception de la loi à laquelle cèdent toutes les autres terres, & qui les met en relation avec les différens élémens. Il me paroît impoſſible qu'elle puiſſe ſe maintenir dans un état de ſimplicité abſolue qui paroît répugner à la nature. Mais quel eſt fluide le plus approprié à la terre argilleuſe? L'eau ſeule ſuffiroit-elle pour ſatisfaire à ce beſoin d'alliance inhérent à chaque molécule de matière ſolide? Et quelles ſont les propriétés qui diſtinguent les différentes modifications dont la terre argilleuſe eſt ſuſceptible & qu'elle reçoit ou par la ſaturation ou par la privation de la ſubſtance qui lui eſt appropriée? Pour arriver à la ſolution de ces queſtions, il faudroit des expériences très-délicates que ni moi, ni aucun des chimiſtes dont j'ai pu conſulter les ouvrages n'avons faites. La terre de l'alun, au moment où elle ſe précipite de ſa combinaiſon avec l'acide vitriolique, peut s'unir à une petite quantité d'acide méphitique; mais ce fluide aériforme lui adhère ſi peu que l'expoſition à l'air libre & une foible chaleur ſuffiſent pour le lui enlever. Il ne lui eſt donc pas naturel, c'eſt donc une alliance accidentelle qu'elle contracte au défaut de toute autre, alliance qui n'eſt plus poſſible lorſque cette terre a été ſechée & durcie, ou qu'elle a ſéjourné quelque tems dans l'eau. D'ailleurs quoique la terre qui eſt dans les argiles ordinaires & celle qui ſert de baſe à l'alun ſoient identiquement les mêmes, elles n'ont pas exactement les mêmes propriétés; celle-ci ſe combine aiſément avec preſque tous les acides, l'autre préſente quelques difficultés pour s'unir à eux, elle demande un certain tems, elle exige une eſpèce de préparation dans laquelle l'air joue un rôle, avant de céder à l'action de l'acide vitriolique. Ce n'eſt pas en les immergeant dans cet acide où elles ſeroient reſtées intactes, que M. Bayen eſt parvenu à extraire l'argile de beaucoup de pierres compoſées, mais par un moyen auſſi ſimple qu'ingénieux, en baignant la

réſiſtance ou ſon indifférence à toute combinaiſon répugnent à l'idée que nous avons d'une ſubſtance ſimple, & ſont contraires à nos notions ſur la manière dont agiſſent les affinités. Cette modification de la force d'attraction qui tend à enchaîner enſemble les différens élémens, & à laquelle la nature doit la variété de ſes productions dans ſes trois règnes, ne peut paroître ſans énergie qu'autant qu'elle s'exerce dans quelque combinaiſon, & qu'elle y eſt en quelque ſorte raſſaſiée; la force d'agrégation peut modérer, peut quelquefois balancer ſon action, mais ne ſauroit l'anéantir. Cette ſeule conſidération m'auroit convaincu de la compoſition de la terre quartzeuſe dans l'abſence même de toutes les obſervations qui viennent à l'appui de cette opinion.

ſurface de ces pierres avec quelques gouttes d'acide vitriolique, & en les livrant enſuite à l'air & au tems qui travaillant conjointement produiſoient à la longue une efflorescence ſaline dans laquelle il retrouvoit enſuite toutes les terres ſuſceptibles de combinaiſon avec l'acide. J'ai lieu de croire qu'alors l'air fournit quelque choſe qui concourt à la diſſolution de la terre argilleuſe, puiſqu'on voit des preuves d'abſorption lorſqu'on laiſſe opérer la vitrioliſation ſous une cloche pleine d'air & repoſant ſur l'eau. N'ayant pour le préſent aucune autre idée nouvelle ni aucune expérience préciſe à préſenter ſur cet objet, je me bornerai à cette foible indication, d'autant que j'ai des raiſons pour préſumer que c'eſt toujours dans l'état de ſimplicité, c'eſt-à-dire, exempte du fluide quelconque qui peut lui appartenir, que la terre argilleuſe intervient dans les combinaiſons; car la réabſorption de ce fluide, qui rend à l'argile ſa tendance à s'unir à l'eau, eſt une des cauſes les plus puiſſantes de la décompoſition naturelle de la plupart des pierres. L'argile reprend pour lors l'odeur particulière qu'elle développe lorſqu'elle eſt légèrement humectée; odeur qui s'éteint entièrement dans l'acte de la combinaiſon, mais qui ſe conſerve dans les ſimples mêlanges (1).

Quoique le diamant ſoit la première des gemmes (en donnant à ce mot ſa ſignification ordinaire), je ne parlerai pourtant pas de lui, puiſqu'il eſt d'une nature entièrement différente des autres. L'expérience nous a appris qu'il étoit inflammable, qu'il brûloit à la manière des autres corps combuſtibles; mais nous ne connoiſſons pas la baſe ſur laquelle eſt fixée la ſubſtance inflammable qu'il renferme (2). Après ſa défla-

(1) En préſumant que le refus de combinaiſon directe entre la terre calcaire & la quartzeuſe, venoit de ce qu'elles n'avoient pas de diſſolvant commun, je ſuis induit à croire que le diſſolvant naturel du quartz eſt auſſi celui de la terre argilleuſe, puiſque leurs combinaiſons ſont ſi fréquentes, & ſans un véhicule commun elles ne pourroient pas exercer leur action l'une ſur l'autre.

(2) Auſſi long-tems que l'analyſe & la ſynthèſe refuſent de répandre leurs lumières ſur certains objets, il eſt permis de ſe livrer à des conjectures, ſur-tout quand on les préſente pour ce qu'elles ſont ſans aucune prétention à leur donner de l'importance. C'eſt donc ainſi que je haſarderai quelques doutes ſur la nature du diamant.

Le diamant, ſelon les expériences de M. Bergman, élude l'action de tous les acides; cependant en traitant ſa poudre avec de l'acide vitriolique, ce chimiſte croit avoir obtenu quelques indices de l'extraction d'une matière graſſe par des pellicules noires qui reſtent après l'évaporation, qui brûlent & ſe conſument preſqu'entièrement. L'action des alkalis ſur la même poudre lui a fait préſumer qu'elle avoit pour baſe un peu de quartz, mais fortement enchaîné. *Silicei quidquam ineſſe, ſed firmiſſime irretitum.* Les diamans ne différeroient-ils donc du quartz que par une ſurabondance de matière inflammable, que par une eſpèce de ſurſaturation de cette même ſubſtance dont nous avons prouvé l'exiſtence dans le quartz, & à laquelle il doit une partie des propriétés que nous lui avons reconnues? Le diamant dont la phoſphoreſcence & l'électri-

gration, tout eſt diſſipé, un éclat vif annonce le dernier inſtant de ſon exiſtence, & en vain on cherche enſuite quelques traces de ce qui avoit pu le former. Il peut ſervir d'emblême à toutes les vanités du monde. Les autres gemmes ſont d'une bien moindre valeur, mais au moins pouvons-nous recueillir les principes qui les ont conſtituées ; au moins nous reſte-t-il encore un peu de terre, lorſque nous avons dérangé l'ordre auquel elles devoient & leur éclat & leurs brillantes couleurs.

De tous les caractères qui diſtinguent les gemmes, celui que je prendrai principalement en conſidération réſulte de la manière dont elles ſe conduiſent par la voie sèche avec les alkalis fixes. D'abord elles réſiſtent beaucoup plus à leur action que ne le fait aucune autre des pierres qui contiennent de la terre quartzeuſe ; ce qui prouve que cette terre exerce ici une force d'affinité ſur les autres terres qui balance ſa tendance avec les alkalis, ou leurs efforts ſur elle ; & comme les affinités ſont réciproques, les autres matières conſtituantes réſiſtent également à l'action des acides & des autres ſubſtances qui leur ſont les plus appropriées. Cette énergie des affinités, cette force de compoſition qu'ont ici les terres indiquent évidemment une cauſe particulière & intrinsèque qui ne ſe trouve pas dans les autres combinaiſons. Les gemmes ſont enſuite les ſeules des pierres contenant de la terre quartzeuſe, qui s'uniſſent aux alkalis ſans la moindre efferveſcence. Ces caractères ſont ſi frappans que M. Bergman s'en ſert pour reconnoître les particules des gemmes qui n'ont pas été décompoſées, & pour les diſtinguer des molécules quartzeuſes qui ſont reſtées ſur le filtre, après que les acides ont emporté toutes les terres ſolubles par eux (1). Cependant la terre quartzeuſe des gemmes pendant la préparation qui précède l'analyſe & qui eſt abſolument néceſſaire pour rompre ſes liens, s'unit aux alkalis

---

cité ſont ſi grandes, auroit-il une même baſe que le quartz qui eſt lui-même électrique & phoſphoreſcent ? & une quantité infiniment petite de cette baſe ſuffiroit-elle pour concentrer une telle abondance de ſubſtance inflammable & pour l'enchainer avec une extrême force ? N'y auroit-il entr'eux qu'une différence dans les proportions, & le diamant ſeroit-il en quelque ſorte au quartz ce que le ſoufre eſt à l'acide vitriolique ? La phoſphoreſcence du quartz avoit auſſi décidé M. de Lamanon à lui réunir le diamant.

(1) *Hæc reſidua inſolubilia aut gemmeas moleculas, nondum ſatis diviſas, promunt, aut ſilicea ſunt, omnes enim aliæ terræ, hactenus notæ, acidorum vi cedunt. Tubo ferruminatorio negotium facile hoc modo peragitur. In cochleari argenteo fundatur globulus alkali mineralis, eidem addatur reſidui exilis portiuncula, & probe obſervetur coalitionis momentum. Si nempe hæc globulum fuſum intrat cum vehementi efferveſcentia, totaque ſubito ſolvitur, vere ſilicea eſt, ſi autem ſine ebullitione globulum intrat, & dein intra illum diu inſtar pulveris circumagitatur, quod in maſſa, ſub fuſione perlucida facile dicernitur, adhuc particulas gemmeas eſſe hinc concludere licet.* Bergman. *de Terra gemmarum*, §. V. M.

Digitized by Google

& devient avec eux ſoluble dans l'eau, de la même manière qu'elle l'eſt dans la liqueur des cailloux ordinaires. Où eſt donc ici la ſubſtance qui lui eſt adhérente dans ſon état naturel & qui occaſionne ſa vive effervescence lorſqu'on la ſoumet à l'action des alkalis; ſubſtance qu'elle conſerve & qui la fait bouillonner avec eux, lors même qu'elle eſt combinée avec les autres terres qui unies à elle conſtituent les feldſpaths, les ſchorls, les micas, &c. En comparant donc ce qui ſe paſſe dans l'acte de l'union des gemmes avec les alkalis, avec ce qui arrive entre les autres pierres quartzeuſes & ces mêmes alkalis, voyant qu'en les ſéparant enſuite je trouve dans les réſultats de l'une & l'autre opération la terre quartzeuſe dans un état abſolument ſemblable, & rapprochant tous les phénomènes que j'ai obſervés dans mes expériences ſur le quartz, je reſte convaincu que la terre quartzeuſe des gemmes y eſt dans un état cauſtique pareil à celui où elle eſt lorſqu'après avoir été précipitée de la liqueur des cailloux par les acides, elle peut être repriſe par les alkalis ſans occaſionner d'effervescence; & cette ſeule circonſtance me paroît ſuffiſante pour donner aux gemmes toutes les propriétés qui les diſtinguent des autres pierres compoſées. Le quartz cauſtique, ainſi que toutes les ſubſtances qui ſont réduites au dernier état de ſimplicité, exerce une plus grande tendance à l'union, il adhère avec d'autant plus de force aux autres terres qu'il ne s'eſt encore épuiſé d'aucune manière en contractant d'autres alliances; il en admet une quantité d'autant plus grande à ſa combinaiſon, qu'il n'a reçu aucune autre aſſociation. Ainſi les termes de la ſaturation ne doivent plus être les mêmes pour la terre quartzeuſe cauſtique que pour celle qui eſt ſaturée du fluide ou de la ſubſtance qui lui eſt appropriée; & comme entre ces deux points extrêmes, il peut y avoir beaucoup de nuances intermédiaires, ainſi qu'il en exiſte dans l'acide vitriolique relativement à ſa phlogiſtication ou oxidation, il n'eſt pas douteux qu'il n'y ait pour la terre quartzeuſe des termes de ſaturation également relatifs à la force des affinités de ſes différentes modifications.

Les pierres nommées gemmes ſont très-nombreuſes; l'analyſe a décidé que dans toutes celles qui méritent cette qualification les terres quartzeuſes, argilleuſes & calcaires en ſont les parties conſtituantes eſſentielles. Ces terres y ſont dans différentes proportions ſans qu'on ſoit autoriſé à inférer de cela ſeul qu'il y ait ſurabondance de quartz dans les unes, d'argille dans les ſecondes, ou de calcaire dans les troiſièmes; pas plus qu'on ne doit ſuppoſer qu'il y a excès d'acide dans le ſel ſulfureux de Stalh ou excès de baſe dans le tartre vitriolé, parce que ces deux ſels préſentent en différentes proportions les ſubſtances ſemblables dont ils ſont compoſés, & qui y ſont ſeulement un peu différemment modifiées. Chaque gemme contient évidemment tout ce qui eſt néceſſaire à ſes affinités particulières, leſquelles dépendent certaine-

Digitized by Google

ment de l'état où se trouve chacune des substances constituantes. Il faut remarquer que toutes les gemmes ont une limpidité qui annonce une combinaison parfaite ; que pour cristalliser, elles ont toutes passé par des filtres naturels qui ont dû les purger de tout ce que les affinités n'y auroient pas fortement enchaîné, & sur-tout qu'elles ne dégénèrent pas les unes dans les autres ; car nous verrions la topase se changer en rubis, l'émeraude prendre la dureté, la densité & les formes du saphir ; nous verrions toutes les gemmes se transmuter les unes dans les autres, s'il n'y avoit pas des limites qui les continssent invariablement dans leurs espèces respectives, & s'il étoit possible que, par une espèce de dépuration plus complette, elles acquissent dans leur composition un degré successif de perfection qui les ramèneroit toutes à une seule espèce. Je prie de ne pas perdre de vue que je n'ai jamais prétendu dire que ce fût en comparant deux pierres qui ont des modes différens d'existence, quoique composées des mêmes élémens solides, que l'on pourroit supposer dans l'une excès ou déficence d'une des matières constituantes, parce qu'elle s'y trouveroit en plus ou moins grande quantité ; mais c'est en comparant deux pierres de la même espèce dont j'aurois préalablement bien déterminé les qualités essentielles. En observant, par exemple, deux grenats, dont l'un est opaque & l'autre transparent, l'un agit fortement sur l'aiguille aimantée, l'autre ne fait sur elle aucune impression, l'un s'altère facilement à l'air, l'autre y résiste, je pourrois dire qu'il y a un excès ou d'argille ou de fer, qui éloigne l'un de l'état d'une composition parfaite à laquelle l'autre est arrivé. Mais je ne mettrai pas en opposition un grenat & un schorl, pour dire du second qu'il y a un excès d'argile, pour cela seulement qu'il se trouveroit en contenir plus que le premier.

Quoique la terre calcaire soit certainement essentielle à la composition des gemmes, puisqu'on la trouve dans toutes, elle participe moins que les deux autres à cette grande énergie de l'affinité qui rend leur alliance presque indissoluble ; car elle cede beaucoup plus aisément à l'action des substances étrangères ; les acides aidés de la digestion & de l'ébullition l'arrachent sans beaucoup d'efforts à cette combinaison, sans que les liens qui unissent ensemble les terres quartzeuses & argilleuses en paroissent affoiblis. La difficulté de séparer ces deux dernières terres, après même que la terre calcaire & la terre ferrugineuse en avoient été extraites, avoit maintenu pendant long-temps M. Bergman dans l'opinion qu'il existoit réellement une terre primitive, particulière aux gemmes, & il l'avoit nommée terre noble (1).

(1) *Videmus itaque è gemmis, proprie sic dictis, paulum calcis & ferri acidis menstruis elici posse, cum autem extractum totius quinam fere partem*

Ce ne fut que par une suite d'expériences, & avec le secours des alkalis fixes, qu'il parvint à décomposer ce résidu. Il se convainquit alors & nous annonça le premier, que les trois terres existoient réellement dans les gemmes sans qu'elles en continssent aucune qui leur fût particulière.

Il y a une quatrième matière dans les gemmes, qui s'y trouve presque toujours, & que cependant je ne mettrai pas au nombre des substances essentielles à aucune d'elles, puisqu'elles peuvent toutes, sans changer ni d'état ni de forme, en être privées, & qu'elle tient bien moins encore que le calcaire à la combinaison intime des deux autres. Je parle du fer, & je dirai que, quoiqu'il ajoute à la beauté de convention des gemmes, puisqu'il leur donne ces brillantes couleurs qui font leur prix, il nuit à la perfection de leur composition, puisqu'il y est en quelque sorte étranger, & que dans une combinaison tout ce qui n'est pas nécessaire est nuisible, en ce qu'il divertit une portion des forces de l'affinité ou qu'il en gêne l'action (1). Un rubis oriental mi-partie rouge & blanc est plus parfait dans sa partie décolorée que dans celle qui a l'éclat d'un charbon ardent, comme le cristal de roche bien blanc & transparent est plus parfait que ce même cristal, prenant la dénomination d'améthiste à cause de sa belle couleur violette. Un saphir oriental, quoique d'une bien moindre valeur pour le jouaillier, est essentiellement une plus belle pierre pour le naturaliste, que le rubis oriental, puisqu'étant de même espèce, l'un renferme moins de fer que l'autre; aussi le saphir a-t-il plus de dureté, qualité qui est un apanage des gemmes & dont elles jouissent plus ou moins, selon qu'elles possédent à un plus haut degré cette perfection de composition qui appartient à la majeure énergie des affinités, & qu'elles l'unissent à cette force d'aggrégation qui dépend du contact plus intime des molécules intégrantes.

Je ne parlerai pas de chacune des gemmes en particulier, je n'ai aucune notion assez précise sur ce qui établit leurs propriétés individuelles. Je ne sais pas si elles peuvent toutes comme les grenats admettre par excès quelques-unes de leurs parties constituantes essentielles, & renfermer dans l'intérieur de leurs cristaux des matières étrangères, ou s'il en est quelques-unes que l'énergie des affinités & les

atingeret, & eo separato residuum nihilo minus eamdem ferme indolem ac antea monstraret, conjecturavi extractivum esse accidentale, residuum vero particularem constituere terram primitivam, & hanc quoque in nonnullis scriptis divulgavi opinionem. Bergman. *de Terra gemmarum*, §. IV. C.

(1) C'est par cette raison que l'alun rougeâtre, dit de Rome (& fait à la Tolfa avec une mine d'une ancienne carrière qui contenoit un peu de fer) est moins parfait que le blanc, parce que cette substance colorante, quoique fort adhérente à l'alun, puisque les filtrations multipliées ne peuvent l'en purger, est étrangère à ce sel, & nuit aux opérations qui l'exigent décoloré.

Digitized by Google

forcés de l'aggrégation exemptent de ce genre d'imperfection ; il faudroit pour en juger, voir chacun d'elles dans les circonstances où elles se sont formées, observer les variétés de forme qu'elles affectent plus particulièrement sortant de différentes gangues, & ayant passé par différens filtres. Je n'entreprendrai pas non plus de fixer des quantités précises de matières pour termes de saturation d'aucune d'elles; car quoique mon estime pour les chimistes Bergman, Achard & Wiegleb, qui les ont analysées, soit très-grande, je ne vois dans leurs travaux que la certitude de l'existence des trois terres, & une grande incertitude dans les proportions de chacune d'elles. Je soupçonnerois que la dissemblance qui existe dans leurs résultats vient de l'état de la terre quartzeuse sortant de la combinaison avec les alkalis fixes dont ils se sont servis pour rompre l'alliance des différentes terres. Une partie de la terre quartzeuse dissoluble alors comme nous l'avons dit, par les acides, a pu être emportée par eux, & tomber mêlée avec l'argile lorsqu'on précipite cette dernière terre. Cette propriété du quartz à laquelle il ne me paroît pas qu'aucun d'eux ait eu égard, & qui est cependant très-essentielle à prendre en considération, me paroît être la cause qui a fait trouver à quelques analystes une telle quantité de terre argilleuse aux dépens de la terre quartzeuse. Mais en réunissant & résumant tout ce que je sais de chacune des terres qui composent les gemmes, & toutes les expériences faites sur chacune d'elles en particulier, je crois pouvoir placer toutes les gemmes entre les deux limites de la terre quartzeuse entièrement caustique, & de la terre quartzeuse complettement saturée d'air ou de la substance à laquelle le feu donne l'élasticité aériforme. Toutes celles dites orientales, & désignées sous les noms de rubis, topales, saphirs & améthistes, à cause des couleurs différentes dont elles brillent, touchent à la première limite; les grenats & les aigues-marines sont sur la ligne qui trace la seconde. Entr'elles se classent selon l'état de leur composition, d'abord le rubis octaèdre, ensuite la topase blanche, bleue, rouge ou jaune du Brésil; après elles viennent les topases de Saxe, de Sibérie, les émeraudes, les hyacinthes, &c. toutes pierres dont les espèces ne doivent pas être déterminées par leur couleur, mais peuvent être établies d'après les formes, jusqu'à ce que la réunion de tous les autres moyens nous ait donné des connoissances plus exactes sur leur nature. Car, comme le dit très-bien M. de la Métherie dans son Mémoire sur une cristallisation du diamant (1): *Nul effet constant sans cause constante, & il doit y avoir une cause constante qui oblige telle substance à cristalliser toujours sous la même forme.* J'ajouterai que si de la similitude des formes on ne doit pas présumer une similitude de composition, de leur dissemblance constante on doit au moins conclure une différence quelconque

(1) Journal de Physique de mars 1792.

dans la compoſition ; différence qui tient à l'état eſſentiel de la combinaiſon lorſqu'elle influe ſur la forme même des molécules intégrantes, mais qui peut ne dépendre que de l'excès d'une des matières conſtituantes, lorſqu'elle n'influe que ſur l'arrangement des mêmes molécules (1). C'eſt ainſi que le grenat dodécaëdre peut devoir cette forme, qu'il prend conſtamment dans quelques matrices, à l'excès d'une de ſes matières conſtituantes, & il paroît ne différer que par cette eſpèce de ſurſaturation des grenats à vingt-quatre facettes, dont la forme eſt également conſtante pour ceux que renferment d'autres roches ; mais le grenat diffère plus eſſentiellement de l'hyacinthe, quelque rapprochement qu'il y ait dans leur forme extérieure, puiſque cette petite diſſemblance tient à la figure de la molécule intégrante elle-même. Auſſi voyons-nous que la dureté, la fuſibilité & les autres qualités de ces deux pierres ne ſe reſſemblent plus. M. l'abbé Haüy a trouvé dans les gemmes au moins dix formes eſſentiellement différentes, puiſqu'il ne lui a pas été poſſible de les ramener aux mêmes molécules intégrantes, c'eſt-à-dire, à des molécules dont les angles fuſſent ſemblables.

On doit auſſi faire entrer en conſidération dans la conſtitution des gemmes l'état de la terre calcaire ; elle peut y être renfermée ou cauſtique ou aérée, & cette modification doit être d'une grande influence dans l'état de la compoſition. Peut-être eſt-ce à cette circonſtance que l'on doit cette eſpèce d'embranchement que je crois obſerver parmi les gemmes ; il me ſemble qu'elles partent des pierres orientales comme d'un tronc commun, & qu'elles vont dans deux directions différentes rejoindre les pierres compoſées ordinaires. Je vois d'une part les topaſes, les émeraudes, les aigues-marines, c'eſt-à-dire, les gemmes priſmatiques, qui par une dégradation ſucceſſive dans leur dureté & dans leur réſiſtance à

(1) Je ne dirai pas en voyant de l'alun cubique & du ſel marin cubique que l'un & l'autre ſoient le même ſel, mais les expériences de M. le Blanc m'ont appris que l'alun avec excès d'acide criſtalliſe conſtamment en octaëdres, qu'avec moins d'acide il criſtalliſe en cubes, & je me joindrai à M. Delamétherie pour conjecturer que les mêmes cauſes doivent agir ſur la criſtalliſation du ſel marin, que des cauſes à peu-près ſemblables doivent influer ſur les criſtalliſations du ſpath calcaire, & ſur toutes les ſubſtances dont les molécules intégrantes, conſervant la même figure, ſont ſujettes à varier dans leur diſpoſition. Mais je dirai que ce n'eſt pas ſeulement un excès de ſaturation, mais une cauſe plus puiſſante encore qui fait différer entr'elles les formes du ſel ſulfureux de Stahl, du tartre vitriolé, & du ſel de Glauber ; trois ſels qui ont pour baſe l'acide vitriolique & l'alkali fixe, puiſque les molécules intégrantes ne ſont pas les mêmes ; c'eſt donc dans les modifications de l'acide ou de la baſe que je chercherai la cauſe de cette diſſemblance. C'eſt ainſi que la criſtalliſation eſt un moyen incertain, inutile même pour parvenir à connoître la compoſition des pierres tant qu'il eſt iſolé ; mais ſubſidiaire à leur analyſe, elle peut indiquer des modifications qui échappent aux reſſources de la Chimie.

la

la fusion & à l'action des acides, vont joindre les tourmalines; elles fondent en bouillonnant, les plus réfractaires sous la flamme de l'air vital, les plus fusibles sous celle du simple chalumeau, & ce boursoufflement assez considérable dans quelques-unes, n'appartient pas à la terre silicée, puisqu'il n'a pas lieu lorsqu'on unit ces gemmes aux alkalis fixes. Dans l'autre embranchement où je crois la terre calcaire caustique, laquelle pour cette raison y est admise en beaucoup plus grande quantité, je placerois les rubis octaëdres, les hyacinthes, les grenats (1), gemmes plus ou moins

(1) Je ne sais pas encore si toutes les pierres qu'on nomme grenats appartiennent à une composition semblable, je n'oserois pas décider que quelques-uns ne fussent pas entièrement en dehors de la ligne de démarcation des gemmes; j'en ai vu qui en fondant bouillonnoient comme les schorls. (En parlant ici de leur composition, je fais abstraction de cette grande quantité de fer qui en rend quelques-uns opaques, & qui leur permet d'agir sur l'aiguille aimantée, ainsi que de ce mélange de terre talqueuse qui donne à d'autres une couleur verdâtre.) Je suis également incertain si je dois regarder les grenats blancs comme dépendans de la même composition qui produit les grenats colorés, & si je dois croire qu'ils ne diffèrent entr'eux que par le fer qui alors ne seroit point essentiel à la composition des uns & des autres. Je pencherois en faveur de cette dernière opinion, qui me paroît soutenue par une dégradation insensible de couleur, laquelle sans rien changer aux formes & aux duretés, les rapproche les uns des autres; s'il n'étoit une autre considération qui me retient, en faisant même abstraction de la très-grande différence qu'ils ont dans leur fusibilité que la seule présence du fer peut rendre facile. La composition des uns a une grande tendance à admettre le fer, elle en dépouille même les matières qui les avoisinent; la composition des autres semble le rejetter. J'observe ce refus d'admettre le fer dans ces grenats blancs renfermés dans des laves. Ils se sont formés dans une pâte qui contenoit beaucoup de cette terre métallique; une portion de cette pâte a pu être quelquefois enfermée dans l'intérieur de leurs cristaux comme pour servir de preuve à une formation contemporaine; quelques-uns contiennent des schorls ferrugineux & même des grenats noirs formés simultanément, & eux seuls ont refusé de prendre leur part du fer qui colore tout ce qui les environne. Rien n'indique mieux une différence très-essentielle dans l'état de la combinaison, que cette contradiction dans les affinités. Ce phénomène me paroît assez important pour me décider à faire deux espèces des grenats blancs & des grenats rouges, en sortant les premiers de la classe des gemmes, & peut-être même à établir une troisième espèce pour certains grenats noirs dont je parlerai lorsque je traiterai des compositions du troisième ordre.

Les grenats blancs n'étoient connus jusqu'à présent que par ceux que l'on trouve parmi les déjections volcaniques; on voyoit bien cependant qu'ils n'appartenoient pas essentiellement aux volcans, on avoit depuis long-tems rejetté l'opinion de ceux qui leur attribuoient un genre d'altération de la part des feux souterrains qui les auroient décolorés. On les avoit même trouvés dans ces blocs de pierre rejettés par le Vésuve, sans avoir éprouvé l'action de la chaleur (*Voyez* M. Gioenni dans sa Lithologie Vésuvienne), mais je crois être le premier qui les ait reconnus dans des circonstances absolument étrangères aux volcans. J'ai un échantillon de mine d'or du Mexique dont ils font la gangue; ils sont demi-transparens, durs, & en petits cristaux à vingt-quatre facettes; ils sont mêlés avec des chaux de fer & de cuivre. M. le Lièvre les a aussi trouvés dans un granit des Pyrénées.

Les grenats blancs sont sujets à un excès d'argile qui rend leur décomposition facile,

fusibles, qui rentrent dans la classe des pierres composées ordinaires par l'espèce de zéolithe, dont les formes dérivées du cube donnent des cristaux à vingt-quatre & à trente facettes. Leur fusion n'est accompagnée d'aucun boursoufflement, ce qui indique l'absence du fluide élastique qui fait bouillonner les autres.

Ces deux causes résidentes dans la terre quartzeuse & dans la terre calcaire, & qui chacune influe à sa manière sur la composition des gemmes, peuvent avoir des gradations infinies & donner lieu à beaucoup de productions intermédiaires qui pourront trouver leur place entre les gemmes que nous connoissons déjà; car je ne doute pas que nous ne découvrions encore beaucoup d'espèces nouvelles, sur-tout dans le voisinage de la limite qui sépare les gemmes des pierres composées ordinaires. Nos connoissances à cet égard s'étendront d'autant plus que les beautés de convention pour les jouailliers ne sont plus celles qui intéressent le naturaliste, & que ce n'est pas uniquement pour en faire des objets de luxe, mais pour y trouver des sujets de contemplation & d'étude, que le lithologiste s'épuise en fatigue pour arracher les gemmes des lieux où la nature les recèle (1).

Deux causes contribuent à la rareté des gemmes, les difficultés de leur composition & celle de leur agrégation. Ces deux circonstances trop long-tems confondues sont d'une telle importance à connoître & à bien distinguer, que je me suis réservé cette occasion, pour faire mieux sentir encore ce qu'elles ont de particulier, & pour faire l'application de ce que j'ai dit ailleurs sur le même sujet.

En donnant le détail des expériences & des observations par lesquelles j'ai cru acquérir la certitude de deux modifications différentes dans la terre

---

ils deviennent alors farineux. Les chimistes qui voudront en répéter l'analyse doivent être prévenus de cette circonstance & choisir ceux qui sont durs & transparens.

(1) J'ai trouvé dans la cavité d'un granit de l'île d'Elbe, une gemme d'une blancheur & d'une transparence parfaite. Le cristal qui est d'une extrême régularité a quatre lignes de hauteur, & autant de diamètre; il est implanté par une de ses extrémités sur le granit. Sa cristallisation décrite par M. Romé de l'Isle, planche IV, fig. 100, est un prisme hexaëdre tronqué sur ses angles solides diagonalement, c'est-à-dire, faisant avec les deux côtés l'angle de 135°. Seconde troncature, fig. 101, faisant avec les faces du prisme un angle de 120°. (Cet angle n'a pas été déterminé par M. Romé, ou l'a été à 138, ce qui seroit une erreur considérable.) Deux côtés opposés de la seconde troncature ayant empiété sur la première, ont donné à toute la pyramide une apparence étrangère à cette cristallisation. Elle peut servir d'exemple de l'attention que demande la Cristallographie pour éviter les erreurs fondées sur de fausses apparences. Cette gemme par sa forme paroît donc de l'espèce de la chrysolite de Saxe, du péridot du Brésil, ou de l'émeraude du Pérou. Sa dureté est plus considérable que celle de l'aigue-marine de Sibérie, & beaucoup plus encore que celle des chrysolites de Saxe qui se laissent égriser par le canif. Le granit qui sert de gangue est composé de quartz blanc, feld-spath blanc & schorl noir. Dans le granit de l'île du Giglio j'ai trouvé la même gemme, mais moins régulière.

Digitized by Google

quartzeuſe, j'ai fait ſentir que ſon état de cauſticité étoit très-précaire, puiſqu'elle le perd par le ſeul ſéjour dans l'eau; & pour qu'elle puiſſe porter cette modification dans une autre combinaiſon, il faut qu'elle y entre au moment même où elle échappe à la ſubſtance qui l'a mis ou conſervé dans un état pareil. Il faut auſſi que ces molécules quartzeuſes cauſtiques trouvent au même inſtant à la portée de leur petite ſphère d'activité les molécules des autres terres néceſſaires à la conſtitution des gemmes dans l'état & dans la proportion qui convient à ce genre de compoſition. J'ai dit que je ne croyois pas que les trois terres qui appartiennent néceſſairement aux gemmes euſſent maintenant un diſſolvant commun, ce qui me paroît augmenter encore la difficulté de les faire ſe rencontrer dans une ſituation favorable à leur combinaiſon. Je ne ſais même pas ſi l'on peut regarder la compoſition des gemmes comme poſſible aux ſeules facultés qu'exerce préſentement la nature dans le règne minéral, & s'il ne faut pas remonter aux tems de la diſſolution générale de toutes les matières qui forment l'écorce de notre globe, pour y trouver la poſſibilité d'une ſemblable production. D'ailleurs c'eſt toujours dans les roches les plus antiques qu'elles exiſtent, c'eſt du milieu des premiers produits de la précipitation qu'elles ont été extraites. En général toutes les combinaiſons un peu compliquées me paroiſſent appartenir à cette même époque. Car j'obſerve depuis long-tems qu'il eſt des compoſitions qui s'altèrent, qui ſe défont, mais qui ne peuvent plus ſe reformer. La majeure rareté des eſpèces de gemmes qui exigent le plus de cauſticité dans la terre quartzeuſe eſt encore d'accord avec ma théorie, car elles ſont avec les autres en proportion relative à la difficulté de ſéparer cette terre de la dernière portion d'une ſubſtance avec laquelle elle a une extrême affinité, ou la préſerver de ſon introduction; & comme ſon avidité de la reprendre diminue certainement à meſure qu'elle approche davantage de la ſatiété, les gemmes ſont d'autant plus communes qu'elles jouiſſent moins de toutes les propriétés qui appartiennent à une pénétration plus intime de toutes les matières conſtituantes & qui dépendent de l'état de la terre quartzeuſe: les modifications de la terre calcaire augmentent les difficultés de la compoſition de celles qui l'exigent dans l'état de cauſticité, état qu'elle ne ſauroit auſſi conſerver long-tems; & cette ſeconde cauſe ajoute encore à la rareté des pierres qui, telles que celles que nous nommons orientales, doivent leur réſiſtance à tous les genres d'altérations, leur dureté & leur denſité à la grande énergie des affinités de toutes les terres conſtituantes.

Ces pierres dont l'éclat & les couleurs brillantes rehauſſent les charmes de la jeuneſſe, & que la vanité décrépite oſe diſputer à la beauté, les gemmes, dis-je, n'exiſtent point encore pour nous, lors même que les circonſtances néceſſaires à ce genre de combinaiſon ont toutes coincidé pour la formation de leurs molécules intégrantes, ſi

Digitized by Google

ces molécules reſtent diſſéminées dans les matières qui leur ſervent de matrice, ſi elles manquent d'eſpace & de moyen pour ſe réunir. Et comme nous euſſions ignoré que quelques molécules quartzeuſes fuſſent éparſes dans la pâte des marbres blancs de Carare, parce qu'elles y ſont en ſi petit nombre qu'elles échappent aux analyſes les plus exactes, ſi un diſſolvant approprié à elles ne ſe fût pas infiltré à travers les maſſes, s'il n'eût pu les recueillir & s'en charger ſans toucher au calcaire, & s'il n'eût pas exiſté des cavités où elles puſſent ſe raſſembler & former maſſe; de même nous n'aurions pas ſoupçonné l'exiſtence des gemmes dans les matières dont elles ont été extraites, ſi une diſſolution poſtérieure n'eût pas pu les ſaiſir ſans rien changer dans l'état de leur compoſition, & ſi en traverſant la maſſe, elle n'eût pas rencontré des fentes ou des eſpaces quelconques dans leſquelles les molécules, n'obeiſſant plus qu'à la force d'agrégation, euſſent pu choiſir les places qui conviennent le mieux à leur forme, & qui laiſſent le moins d'eſpace entr'elles.

Les procédés de l'art ſur les ſels, comme ceux de la nature ſur les pierres, ſe diviſent en trois tems très-diſtincts; compoſition, agrégation & dépuration. Ces trois degrés de l'opération ſont ordinairement faciles au chimiſte, parce qu'il a à ſa diſpoſition le diſſolvant commun des ſels, l'eau, qui, ſans altérer leur compoſition, les recueille & les réunit dans des eſpaces préparés d'avance; ſes moyens de dépuration dépendent du degré de ſolubilité, & de l'attraction entre parties ſimilaires, & il a preſque toujours la faculté de les mettre en action au moment qui lui convient. Par exemple, lorſque l'alun eſt compoſé par la réaction de l'acide vitriolique ſur la terre argilleuſe & par le concours de l'eau & de l'air, il lui eſt facile de l'extraire des terres qui le renferment, également facile de le dépurer. Mais il arrive quelquefois auſſi que le ſelqui a été formé n'eſt plus ſoluble par les mêmes menſtrues qui ont été les véhicules de la combinaiſon, & que les procédés de l'art ne peuvent plus le tirer de ſon état d'inertie ſans altérer ſa compoſition; alors le ſecond degré de l'opération devient impoſſible; ſi donc l'emploi auquel on deſtine cette combinaiſon tient ou à ſa maſſe, ou à ſa dureté, ou à ſa tranſparence, ou à la forme de ſes criſtaux, ou à quelques autres propriétés dépendantes de l'agrégation, quoique les molécules intégrantes ſoient préparées, on ne s'eſt pas plus rapproché du but qu'on ſe propoſoit, que ſi la compoſition elle-même eût été impoſſible. Ainſi le chimiſte a pu dérober à la nature le ſecret de la compoſition du ſpath peſant, il a découvert les moyens de rétablir cette compoſition dont il a pu ſéparer les principes prochains, mais il n'a point la faculté de rétablir ſon agrégation, ce ſel pierreux ceſſant d'être ſoluble dans l'eau; que lui ſerviroit donc d'être arrivé juſqu'à conſtituer ſes molécules intégrantes s'il lui importoit de l'avoir en criſtaux tranſparens? quel uſage pourroit-il faire de ces molécules incohérentes, s'il ne

Digitized by Google

pouvoit les agréger en masses solides ? la composition des gemmes opérée par la nature seroit donc vaine, la possibilité que nous aurions de l'imiter à cet égard seroit donc inutile, aussi long-temps qu'il ne nous seroit pas possible de donner une agrégation convenable aux molécules qui les constituent. Une glebe de terre dont chaque molécule ressèmbleroit à celle du rubis oriental, n'auroit pas plus de valeur qu'une motte de marne où les trois mêmes terres constituantes seroient exemptes d'association. C'est donc une opération postérieure à leur constitution, c'est donc l'agrégation qui nous donne réellement les gemmes, comme elle nous fait jouir de toutes les pierres qui ont des propriétés dépendantes de la solidité de la masse & de la pureté de la composition (1). Il seroit possible que dans le temps de la dissolution gé-

(1) J'insiste beaucoup sur cet article, parce qu'il me paroît très-essentiel de prendre cette distinction dans la plus grande considération, parce qu'elle a échappé à la plupart des naturalistes, & parce qu'elle seule peut donner une idée précise & une explication claire des phénomènes les plus importans de nos montagnes. On dit souvent de telle pierre qu'elle est d'une formation secondaire, sans se rendre raison de ce qu'on veut exprimer, sans distinguer précisément si c'est sous le rapport de la composition, ou sous celui de l'agrégation ; & moi aussi dans la suite de ce Mémoire j'aurai occasion de dire de quelques pierres, qu'elles sont réellement de formation secondaire quant à leur composition, & je ferai remarquer qu'elles sont en petit nombre. Mais je dirai de beaucoup d'autres qu'elles sont de formation secondaire quant à leur agrégation, quoique contemporaines aux plus anciennes quant à la composition ou la constitution de leurs molécules intégrantes. Je pourrai dire, par exemple, des schorls & des feld-spaths que je trouverai cristallisés dans des cavités ou des fentes, que la formation de leurs cristaux est secondaire, c'est-à-dire, postérieure à celle de la masse ; je pourrai dire de certains bancs de granit & de porphyre qu'ils sont de formation secondaire, parce que leur agrégation, leur disposition sont postérieures à celle des autres bancs, mais j'ajouterai que la composition des molécules intégrantes remonte pour tous à la même époque. Je croirai avoir beaucoup fait pour la Géologie, si je parviens à bien développer cette idée & à la rendre familière ; j'espérerai que le naturaliste me pardonnera les détails longs, minutieux & même triviaux dans lesquels je le fais passer, en faveur des lumières que peut répandre sur la constitution des montagnes le genre d'analyse auquel je me livre. Je parle du naturaliste qui sait que la Lithologie n'est pas une science de simple nomenclature, qu'elle ne se borne pas à nous apprendre que les pierres calcaires font effervescence avec les acides, que l'argile durcit au feu, &c. & qui voit les relations de ce genre d'étude avec des connoissances d'un ordre supérieur. Je remercie MM. de Saussure des témoignages obligeans dont ils veulent bien encourager mes essais ; je remercie M. de Luc des suffrages dont il les honore. Je remercie mes illustres amis MM. Picot de la Peyrouse & Fontana de l'approbation qu'ils donnent à la plupart de mes opinions, je remercie mon aimable camarade de voyage M. Fleuriaux de Bellevue de l'intérêt qu'il prend à la publication de mes systêmes dont il m'a vu faire l'application sur les phénomènes des montagnes que nous avons visitées ensemble ; c'est par des hommes pareils que je desire être jugé. Mais ne devant pas me flatter de les entraîner dans toutes mes opinions, je leur demande des observations & même des critiques qui éclaireront davantage les sujets que je traite. D'ailleurs je me dispenserai d'avoir égard à celles

Digitized by Google

nérale, la nature eût préparé mille combinaisons qui nous sont restées inconnues, parce que, éparses dans les matières qui font l'écorce de notre globe, il leur manque le véhicule nécessaire pour être rassemblées & pour former des corps distincts.

Quel est donc le dissolvant des gemmes ? Je crois qu'il est à peu-près le même que celui du quartz, que celui de toutes les pierres quartzeuses, peut-être seulement exige-t-il plus de concentration. Je vois les gemmes cristalliser avec le quartz dans les mêmes cavités, j'observe que leurs cristaux entrecroisés se pénétrent mutuellement, & je dois présumer qu'ils ont été tenus en dissolution dans le même menstrue. Je pense donc que si la formation des molécules précieuses n'est plus dans les facultés présentes de la nature, il lui reste toujours le pouvoir de les extraire des milieux où elle les a placées, & que constamment elle travaille à les réunir, à les dépurer, & à leur donner les propriétés qui font leur prix ; & nous pouvons en quelque sorte dire que *telle pierre est mûre* (en nous servant de l'expression de quelques artistes qui supposent que le temps peut donner des qualités aux pierres dans lesquelles ils trouvent certaines imperfections) ; puisqu'une nouvelle dissolution pourroit produire une cristallisation plus parfaite & plus épurée. Les montagnes dont les filons contiennent des gemmes, les massifs dont les cavités en recèlent, ne sont sûrement pas épuisés de toutes les molécules intégrantes propres à de pareilles productions, il leur en reste encore à qui le temps, l'espace & le véhicule ont manqué pour pouvoir s'agréger ; si nous avions à notre disposition leur dissolvant, s'il nous étoit permis de le faire agir avec quelqu'activité, il faudroit quitter nos laboratoires où nous avons à vaincre le double obstacle de la composition & de l'agrégation, aller dans ces mêmes montagnes réunir toutes ces molécules éparses & les agréger sous un volume qui n'auroit de borne que notre volonté ; comme on va extraire dans les montagnes de la vallée du Zillerthal en Tyrol, ces molécules d'or éparses dans une roche schisteuse, qui y sont en si petit nombre qu'à peine arrivent-elles au poids de quatre grains dans un quintal de pierre ; pour un autre objet nous imiterions cette opération, dont le mercure est l'agent lorsqu'il s'agit d'extraire l'or des roches où il est disséminé, & qui présente au moraliste un sujet de méditation où il trouve également un motif de déclamer contre la cupidité de l'homme, ou une raison pour exalter son industrie ; car il semble que pour exciter l'une, la nature se soit réservé la formation de ce métal précieux, & que, pour exercer l'autre, elle lui ait donné des

---

que me feroient des gens qui ne se seroient pas donné la peine de m'entendre, ou qui n'envisageant pas la question sous le même point de vue, ne peuvent pas lui trouver les mêmes rapports.

Digitized by Google

moyens pour l'extraire & pour l'agréger, ſans leſquels ſa production étoit inutile, & les efforts de l'homme auroient été impuiſſans, comme le ſeront tous nos travaux pour la formation ou l'imitation exacte des gemmes, non pas autant, parce que nous ignorons le véritable ſecret de leur compoſition, que parce que le ſeul moyen d'agrégation qui ſoit encore dans notre puiſſance eſt le feu, & cet agent attaque dans leur compoſition les molécules qu'il a la faculté de réunir, il les déforme, ce qui nuit au contact immédiat, cauſe de la dureté, première propriété de toutes les pierres précieuſes.

La réſiſtance à la fuſion étant un caractère des gemmes, & cette réſiſtance augmentant à raiſon de la perfection de ces pierres, il ne ſera pas inutile que je m'arrête quelques inſtans ſur cet effet du feu, & que j'examine comment cet agent exerce ſon action ſur toutes les pierres en général, puiſque le degré de fuſibilité & le réſultat de la fuſion ſont devenus des indications auxquelles le lithologiſte a le plus ſouvent recours pour diſtinguer les genres & déterminer les eſpèces des pierres dans leſquelles les autres caractères ſont incertains.

La fuſion d'un corps eſt ſon paſſage de l'état ſolide à l'état fluide par l'action immédiate du feu, & ce changement s'opère par un effet particulier de la chaleur qui diminue l'adhérence des parties & qui les éloigne les unes des autres juſqu'à leur permettre de ſe mouvoir & de changer leur poſition reſpective. Tous les corps ſont ſuſceptibles d'être dilatés par le feu, tous éprouvent donc par ſa préſence un certain relâchement dans l'énergie de l'agrégation; mais cet effet de la chaleur a beaucoup de gradation avant de faire perdre à tous leur ſolidité. La fuſion de quelques-uns eſt facile, les autres ne peuvent y être entraînés que par la plus grande véhémence de cet agent; & la cauſe de la réſiſtance de ceux-ci & de la promptitude avec laquelle les autres reçoivent une ſemblable modification, doit ſe trouver non-ſeulement dans cette adhérence plus ou moins forte qui dépend de la forme & de l'arrangement des molécules, mais encore dans certaines diſpoſitions que ces molécules ont intrinſéquement à s'unir à la chaleur par une eſpèce de combinaiſon inſtantanée. En voyant les effets qu'il produit, on croiroit que le feu gonfle chaque molécule, l'arrondit & finit par réduire à un ſeul point les contacts que multiplioient les formes polièdres les plus ſimples. Mais je craindrois de trop m'éloigner de mon ſujet ſi je m'arrêtois à tous les phénomènes de la liquéfaction, quoique chacun d'eux me paroiſſe mériter une diſcuſſion nouvelle, & je me bornerai à prendre en conſidération les ſeuls faits qui ont un rapport plus immédiat avec la queſtion que je traite.

Pour qu'un corps ſolide ſe fonde, il faut que ſes molécules aient plus de tendance à s'unir à la chaleur & à participer au mouvement qu'elle imprime, qu'elles n'ont d'énergie dans leur agrégation. Il faut que la

Digitized by Google

chaleur qui se fixe dans chaque molécule soit assez considérable pour la soutenir à une distance des autres, telle que suspendant & balançant les efforts de l'attraction, elle lui permette de changer de situation respective, sans cependant la faire sortir entièrement de la sphère d'activité par laquelle elles agissent les unes sur les autres. Il faut qu'il y ait équilibre entre ces deux forces, sans quoi ou il n'y auroit point de fusion, ou le corps absolument détruit ne présenteroit plus que des molécules isolées, devenues en quelque sorte étrangères entr'elles, sans pouvoir participer à ce genre de liaison qui distingue la fluidité de l'incohérence de la poussière; de manière donc que si le feu change les rapports d'attraction, soit en favorisant la dissipation d'une substance composante, soit en permettant l'introduction d'une substance nouvelle, la fusion cesse, parce qu'il n'y a plus le même équilibre entre les deux forces, & la distance entre chaque molécule devient ou trop petite pour rester mouvante, ou trop grande pour conserver quelqu'adhérence. Le feu qui augmente le volume de chaque molécule, puisqu'il lui fait occuper plus de place, qui attaque les effets de l'attraction, puisqu'il délie ce qu'elle enchaîne, a encore la propriété d'accroître la sphère d'activité par laquelle les molécules établissent des relations entr'elles, car il sert de véhicule à l'union & à la combinaison de beaucoup de substances inactives sans lui, mais qui par son concours se lient entr'elles. C'est ainsi que des matières pulvérulentes après être devenues fluides peuvent constituer un corps solide par la dissipation de la chaleur qui y a rétabli les rapports d'attraction. Depuis long-tems on a comparé les effets du feu à une dissolution; sans discuter l'exactitude de cette comparaison, je m'en servirai pour arriver plus promptement à l'explication que je cherche.

La dissolution dans l'acception ordinaire est l'acte d'union d'un corps solide avec un fluide quelconque qui le fait participer à sa fluidité; ce qui ne peut s'opérer qu'autant que les molécules intégrantes du corps solide sont sollicitées à s'unir à celles du fluide par une force plus grande que celle qui les lie entr'elles. On doit remarquer dans cette alliance des effets permanens, ou des effets instantanés, qui donnent lieu à faire une distinction dans la manière dont agissent les dissolvans. Le dissolvant peut s'associer à la molécule du solide telle qu'elle est constituée, sans produire sur elle d'autre changement que celui que nécessite sa présence, sans exiger d'autre sacrifice que celui de son agrégation, & en lui imprimant seulement une forme différente qui lui permet de se mouvoir librement; il sembleroit qu'il se borne à l'envelopper; il peut se séparer d'elle sans beaucoup de difficultés, en la laissant dans le même état & avec les mêmes propriétés qu'auparavant. C'est ainsi que l'eau dissout les sels, & après cette opération elle les laisse dans un état de composition si parfaitement semblable à celui où elle les a pris, qu'on pourroit croire qu'elle n'a fait que s'entremettre dans leurs molécules, qu'elle

Digitized by Google

qu'elle les a portées & soutenues par la seule résistance que le frottement opposoit à leur précipitation, si on ne voyoit pas que l'agrégation ne peut céder qu'à l'empire d'une affinité plus puissante, & si on ne reconnoissoit dans le degré de majeure fixité qu'acquiert le dissolvant, le caractère de la véritable union chimique. On a distingué par le nom de solution ce genre de dissolution, sans toujours le bien définir; je ne le considérerai moi-même dorénavant que par ses effets, & faisant abstraction des causes par lesquelles il agit, je ne le regarderai que comme un moyen d'attaquer l'agrégation des corps sans changer leur composition, que comme une espèce d'agent mécanique qui désunit les molécules intégrantes.

Il est pour la dissolution une autre modification dans laquelle l'affinité paroît produire une pénétration plus intime, un effet plus permanent. Le dissolvant attaque le corps solide dans sa composition elle-même. Car non-seulement il altère l'agrégation, mais il change la constitution de sa molécule, soit en se combinant avec elle d'une manière ferme & stable, soit en obligeant à la fuite une des substances qui s'y trouvoient & à laquelle il se substitue. Il en naît des molécules nouvelles qui n'ont plus ni les mêmes formes ni les mêmes propriétés, & qui ne sont plus susceptibles de reprendre le même genre d'agrégation; & si par la dissipation d'une partie du menstrue elles peuvent repasser à l'état solide, ce n'est plus le même corps qu'elles présentent. C'est à cette manière d'agir (qui est celle des acides sur des bases quelconques) que l'on a particulièrement attaché l'idée d'une vraie dissolution. Quelques dissolvans commencent par rompre l'agrégation avant de parvenir à agir sur la composition; d'autres attaquant la composition elle-même, arrivent à détruire successivement l'agrégation; mais il est important de remarquer que s'ils peuvent rompre l'agrégation sans changer la composition, ils ne sauroient attenter à celle-ci, c'est-à-dire, à la constitution de la molécule intégrante, sans déranger son agrégation.

Les mêmes effets s'observent à-peu-près dans l'action du feu lorsqu'il procure la fluidité des corps solides, & on peut faire les mêmes distinctions dans les espèces de dissolution qu'il opère. On pourroit dire, par exemple, qu'il rend fluides les métaux par une simple solution & qu'il agit sur eux comme l'eau sur les pierres (1). Car il attaque &

(1) Si l'eau n'agit sur les sels qu'à la faveur d'une portion de ce même fluide déjà placé dans leur composition, je ne doute pas que le feu opérant d'une manière semblable sur les métaux ne soit également favorisé par une substance analogue à lui combinée avec eux, qui le retient à son passage & le force lui-même à une combinaison momentanée; ce qui nous ramène à ce phlogistique si décrié aujourd'hui, & qu'on ne méconnoît peut-être que parce que sans rien laisser qui rappelle son souvenir, il cède sa place à un hôte étranger auquel, à cause de sa nouveauté, on se plaît à faire tous les honneurs, sans penser à la substance que sa présence a chassée.

Digitized by Google

relâche leur agrégation ſans toucher à leur compoſition ; & par la diſſipation du degré de chaleur qui avoit écarté leurs molécules au point de ſe mouvoir, ils reprennent leur ſolidité & toutes leurs propriétés antérieures. Il peut auſſi les attaquer dans leur compoſition, ſoit en leur arrachant une ſubſtance qui leur appartiendroit eſſentiellement & l'emportant avec lui, ſoit en ouvrant & préparant une place pour l'admiſſion d'une ſubſtance étrangère. Mais alors le corps qui redevient ſolide n'eſt plus le métal, c'eſt un être nouveau qui n'a plus les propriétés de l'ancien. La litharge & le verre de plomb ne reſſemblent pas plus au métal qui leur ſert de baſe, que le nitrate calcaire ne reſſemble à la pierre qui y eſt diſſoute. Mais ils ſont en petit nombre les corps que le feu peut attaquer ſucceſſivement dans leur agrégation & dans leur compoſition ; la plupart des autres lui réſiſteroient complettement par la ſeule énergie de l'agrégation, s'il ne les attaquoit en même-tems dans leur compoſition. La forte agrégation des pierres ne céderoit jamais à ſon action ; jamais il ne les rendroit fluides, ſi le feu tel que nous l'employons & de la ſeule manière dont nous pouvons le faire agir (1), ne portoit pas quelques modifications dans leur compoſition, s'il ne néceſſitoit pas quelque changement conſtant dans la figure de la molécule intégrante, qui relâchât ou détruisît ſon agrégation. Voilà pourquoi la fuſion des pierres ne peut avoir lieu ſans une vitrification, c'eſt-à-dire, ſans un changement ſimultané dans la compoſition & dans l'agrégation qui ſous ce double rapport donne au corps une exiſtence nouvelle. Ce changement dans la compoſition arrive ou par la diſſipation d'une ſubſtance, ou par l'admiſſion d'une autre, ou par une combinaiſon plus intime de celles qui y ſont déjà, ou par un changement dans l'ordre qu'elles obſervent

(1) Je dis *le feu tel que nous l'employons* pour diſtinguer le feu naturel des volcans, du feu de nos fourneaux & de celui de nos chalumeaux. Nous ſommes obligés de donner une grande activité à ſon action pour ſuppléer & au volume qui ne ſeroit pas à notre diſpoſition & au tems que nous ſommes forcés de ménager, & cette manière d'appliquer une chaleur très-active communique le mouvement & le déſordre juſques dans les molécules conſtituantes. Agrégation & compoſition, tout eſt troublé. Dans les volcans la grande maſſe du feu ſupplée à ſon intenſité, le tems remplace ſon activité, de manière qu'il tourmente moins les corps ſoumis à ſon action ; il ménage leur compoſition en relâchant leur agrégation, & les pierres qui ont été rendues fluides par l'embraſement volcanique peuvent reprendre leur état primitif ; la plupart des ſubſtances qu'un feu plus actif auroit expulſées y reſtent encore. Voilà pourquoi les laves reſſemblent tellement aux pierres naturelles des eſpèces analogues, qu'elles ne peuvent en être diſtinguées ; voilà également pourquoi les verres volcaniques eux-mêmes renferment encore des ſubſtances élaſtiques qui les font bourſouffler lorſque nous les fondons de nouveau, & pourquoi ces verres blanchiſſent auſſi, pour lors, par la diſſipation d'une ſubſtance graſſe qui a réſiſté à la chaleur des volcans, & que volatiliſe la chaleur par laquelle nous obtenons leur ſeconde fuſion.

Digitized by Google

entr'elles, ou par le rapprochement & l'alliance de celles qui n'étoient que mêlangées. Tous les procédés de la vitrification ne tendent qu'à hâter & à faciliter cette nouvelle compoſition des molécules intégrantes. Il paroît que dans cette opération l'agitation du fluide ignée mettant les molécules conſtituantes dans un certain déſordre fait perdre aux molécules intégrantes les formes ſimples qui leur permettoient un rapprochement plus exact pour leur donner une forme polièdre irrégulière ou arrondie qui rend les points de contact plus rares, ſans cependant les ſortir de la ſphère d'attraction ; car la figure globulaire a cet avantage ſur les formes polièdres les plus ſimples de ne préſenter aucun point de contact qui ſoit trop éloigné du centre de gravité, comme de ne point en donner qui ſoit tellement rapproché que l'énergie de l'attraction en ſoit fort augmentée. Auſſi les pierres vitrifiées ſont-elles pour la plupart moins dures, moins peſantes & plus facilement décompoſables qu'avant d'avoir ſubi cette modification de la chaleur.

De la manière dont le feu agit ſur les pierres, il s'enſuit qu'une pierre ſimple ne peut pas être vitrifiée, parce que le feu ne peut pas ôter à une molécule ſimple une forme qui eſt de ſon eſſence, & qu'une terre élémentaire parfaitement ſimple ne peut pas être fondue, parce que ſes angles éloignent trop les contacts du centre de gravité & s'oppoſent au mouvement de rotation qu'exige la fluidité. L'expérience eſt parfaitement d'accord avec ma théorie. C'eſt par la même raiſon qu'une pierre compoſée eſt d'autant moins fuſible que ſa conſtitution eſt plus ſolide, que la combinaiſon des différentes matières eſt enchaînée par des affinités plus actives, qu'elles contiennent moins de ſubſtances ſur leſquelles le feu ait une action particulière (telles que le fer), qu'elles n'en renferment aucunes auxquelles la chaleur puiſſe donner une élaſticité qui la faiſant déloger troubleroit l'ordre précédent. Voilà pourquoi les gemmes réſiſtent d'autant plus à la fuſion & à la vitrification, qu'elles ſont plus parfaites ; & dans celles dites orientales l'énergie des affinités eſt telle que la molécule compoſée repréſente une molécule ſimple par la réſiſtance prodigieuſe qu'elle oppoſe à l'action de la chaleur contre tout changement dans ſa modification ; la ſolidité de leur compoſition arrête ainſi tout changement dans l'agrégation, par cela ſeul qu'elle s'oppoſe à cet arrondiſſement de la molécule, néceſſaire pour la déplacer ſans la ſéparer entièrement, & néceſſaire également pour rapprocher par la fuſion ces mêmes molécules lorſque l'agrégation a été rompue ; car les gemmes réduites en poudre réſiſtent autant à la fuſion & par la même raiſon qui retarde la vitrification de celles que l'on préſente en maſſe à l'action du feu.

La ſuite au mois prochain.

Digitized by Google

LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Contenant des Notices sur le Quadrupède figuré dans ce Journal, Cahier de Février.

Windsor, le 18 Avril 1792.

MONSIEUR,

Je vous envoie la réponse du docteur SMITH, à qui j'avois témoigné votre desir de savoir son opinion & celle de M. PENNANT, sur le nouveau quadrupède, venu dans ce pays-ci sous le nom de *Lion-monster*, & dont vous avez donné une description dans votre cahier de février dernier.

« Je suis fort sensible (me dit-il) à l'honneur que me fait M. DELAMÉTHERIE, en témoignant quelque desir de savoir mon opinion sur » cet animal. Quant à la *figure*, il a été très-bien représenté par » M. Charles CATTON, dans son ouvrage intitulé: *Figures of Animals* » *Dracon from Nature*, où il le nomme *animal de l'espèce ursine*, & » dit qu'il vient de *Patna* en Bengale (& non d'Afrique). Malheureu- » sement les *figures* ne sont pas numérotées, ainsi je ne puis indiquer » celles-là dans l'ouvrage. La plupart des figures de M. CATTON sont » excellentes, & en particulier celles de ce quadrupède; mais sa » description n'est pas systématique: l'auteur remarque seulement avec » raison, que la fourrure de cet animal est d'une épaisseur bien » étonnante, pour venir des pays chauds.

» Mon ami le docteur SHAW (du *British-Museum*) l'un de nos » plus habiles zoologistes, a donné la description systématique de ce » même animal au N°. 19 (Pl. 58 & 59) du *Naturalist's Micellany*, » dans laquelle, de concert avec M. PENNANT, il le rapporte au genre » du *Bradypus*, le nommant *Bradypus-ursinus*, & définissant » son caractère spécifique, *Bradypus niger*, *hirsutissimus*, *naso* » *elongato nudo*. Les figures du docteur SHAW sont copiées de celles » de M. CATTON, mais elles sont coloriées d'après nature.

» Vous ayant donné l'opinion de ces deux naturalistes, la mienne est » de petite importance; cependant j'ajouterai, que j'ai eu la même » opinion, d'après l'examen répété de cet animal. C'est un vrai » *Bradypus* par toute sa structure, mais principalement par les *dents*

Digitized by Google

» & les *griffes* : il appartient auſſi à ce genre, par ſa préférence pour » la nourriture végétale, & par la douceur de ſon caractère & de ſon » allure; ſeulement il a plus d'activité que les autres eſpèces de ſon » genre. Il n'a aucun rapport quelconque avec l'*Ours* ou le *Blaireau*, » que par ce que LINNÉ nomme *habitus*; & à cet égard même, il a » un plus grand rapport avec le *Bradypus tridactilus*.

» Je ſouhaite que ces éclairciſſemens puiſſent être de quelqu'utilité » à M. DELAMÉTHERIE, & j'y ajouterai ſeulement, que j'appris hier » de M. PENNANT, que dans la nouvelle édition de ſon *Hiſtoire des* » *Quadrupèdes*, il donnera une plus ample deſcription du *Bradypus* » *urſinus*, ſur lequel au reſte notre opinion eſt abſolument la même.

» J'apprends dans ce moment, qu'il y a beaucoup d'incertitude ſur » le pays natal de ce quadrupède; je ne puis m'aſſurer d'aucune manière » qu'il vienne réellement du Bengale » (1).

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

MANUEL du Citoyen armé de Piques, ou *Inſtruction raiſonnée ſur les divers moyens de perfectionner l'uſage de la fabrication des Piques : renfermant un précis du maniement & de l'uſage de cette Arme*, *brochure* in-8°. *avec deux grandes Planches en taille-douce ; par un Militaire ami de la Liberté. Prix*, 20 *ſols broché*, & 25 *ſols franc de port par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Quoiqu'un honnête homme ne puiſſe approuver le motif de ceux qui ont fait fabriquer les piques, puiſqu'on a eu évidemment les intentions d'armer les citoyens les uns contre les autres, des militaires ſe ſont occupés à rechercher l'uſage qu'on pourroit tirer de cette arme dans les combats. Ils n'ont pas détruit les objections qu'on a faites & ſur-tout Polybe, à la phalange macédonienne armée de piques & compoſée

(1) J'ai trouvé à la Bibliothèque publique les ouvrages de MM. Catton & Shaw, dont parle M. Smith, à qui je fais bien des remerciemens des éclairciſſemens qu'il m'a communiqués, ainſi qu'à M. de Luc. Les figures que ces ouvrages donnent de cet animal différant peu de celle qui eſt dans le cahier de ce Journal, je n'ai pas dû le faire graver de nouveau. La ſeule différence remarquable eſt qu'ils ne diſent pas que l'animal ait de boſſes ſur le dos.

Point de dents inciſives.

Deux canines à chaque mâchoire.

Trois dents molaires de chaque côté de la mâchoire ſupérieure.

A la mâchoire inférieure ſix dents molaires de chaque côté, *Note de J. C. Delamétherie.*

Digitized by Google

des plus braves militaires & les mieux exercés. A ces objections se joignent celles tirées de l'artillerie moderne.

Les piques n'auront donc jamais d'autre avantage que celui qu'ont eu en vue leurs auteurs, de fournir contre la Garde-Nationale, c'est-à-dire, les citoyens, une arme facile à fabriquer, à ceux qui ne sont pas dans cette Garde-Nationale, lesquels il est toujours si facile à un intrigant d'égarer & de conduire à son gré, comme l'expérience de tous les siècles & de toutes les nations le prouve. Cette classe précieuse de citoyens ne peut jamais avoir assez de connoissances, la fortune ne lui permettant pas de soigner son éducation. Ce fut cette classe que les Gracques mirent en mouvement, & dont se servirent ensuite les Marius, les Sylla, les César, les Antoine, &c. &c. pour amener le despotisme le plus effroyable sous lequel ait jamais gémi le genre humain.

Les mêmes dangers menacent la France aujourd'hui. Notre Constitution avoit armé tous les citoyens sous le nom de *Garde-Nationale* pour *défendre* la liberté. Nos nouveaux Gracques voulant renverser cette Constitution, & trouvant une résistance invincible dans cette Garde-Nationale, qui fidèle à son serment veut le maintien de la Constitution, cherchent des forces à lui opposer. On leur a vu (& le maire de Paris à la tête, chose inconcevable) demander de rétablir le régiment des Gardes-Françoises dont le patriotisme dans leur sens est, dit-on, assuré; (ils se trompent) & cela pour former un noyau de troupes réglées qui serviroient d'appui aux piquiers contre la Garde-Nationale. . . .

Hélas! les hommes seront toujours hommes. Les intrigans animés du plus vil égoïsme, conspireront toujours contre le bonheur du genre humain.

Nature, nature! tu n'as pas fait les hommes pour être heureux. Peuples, peuples! profitez de notre exemple.

L'Horloge du Laboureur, ou *Méthode très-facile de connoître l'heure de la nuit à l'aspect des Etoiles, dédié à M.* GERARD, *Député à l'Assemblée-Nationale.* A Paris, chez Pellier, Imprimeur, rue des Prouvaires, N°. 61, *in*-4°. de 12 pages, avec deux cartes célestes.

L'auteur a cherché à faciliter l'étude des étoiles aux laboureurs. Il lie les principales étoiles par des lignes droites à la manière de M. Ruelle, & il indique le passage des principales au méridien à dix heures du soir, pour tous les jours de l'année. On ne peut qu'applaudir aux vues de l'auteur. Rien de si nécessaire que d'instruire le peuple sur-tout dans ce moment.

Analyse du Système absorbant ou lymphatique; par B. DESGENETHS, *D. M. Membre honoraire de la Société de Médecine de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, des Sciences des*

Digitized by Google

Cortonne & de la Société Royale des Sciences de Montpellier. A Paris, de l'Imprimerie de Didot, un petit vol. *in*-12.

Nous ferons connoître plus amplement cet Ouvrage.

Manuel du Minéralogiſte, ou Sciagraphie du Règne minéral, diſtribué d'après l'Analyſe chimique; par M. TORBERN BERGMANN, *Chevalier de l'Ordre de Vaſa, &c. mis au jour par M.* FERBER, *traduite & augmentée de Notes, par M.* MONGEZ *le jeune, Chanoine Régulier de Sainte-Geneviève, Auteur du Journal de Phyſique, & Membre de pluſieurs Académies. Nouvelle édition, par* J. C. DELAMÉTHERIE. A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 2 vol. *in*-8°.

J'ai diviſé la Minéralogie en neuf claſſes: 1°. airs; 2°. eaux; 3°. ſoufre, phoſphore; 4°. métaux; 5°. acides; 6°. alkalis; 7°. terres; 8°. ſels neutres, alkalins, métalliques, pierreux ou pierres; 9°. foſſiles.

Voyage dans les Départemens de la France, enrichi de Tableaux géographiques & d'Eſtampes. Premier Cahier, Département de Paris. Second Cahier, Département de Seine & Oiſe, in-8°. 1792. *Prix de chaque Cahier, 50 ſols à Paris, 3 liv. franc de port.* Chez Brion, Deſſinateur, rue de Vaugirard, N°. 98, près le Théâtre François; & chez Buiſſon, rue Haute-Feuille; Deſenne, au Palais-Royal.

Le plan de cet Ouvrage eſt également intéreſſant pour les François & les Etrangers; la deſcription de deux Départemens que nous annonçons, nous a paru bien faite; le ſtyle en eſt rapide & ſoigné; les deſſins & les gravures ſont faits avec beaucoup de goût, & ne peuvent que faire honneur à l'artiſte.

Prix propoſés par l'Académie de Marſeille dans ſa ſéance publique du Mercredi 18 Avril 1792.

Pour l'année 1793.

Premier Prix.

Si la Provence fournit une grande variété de terres propres à faire de la porcelaine, de la fayence & toutes ſortes de poteries?

Second Prix.

Quelles ſont les plantes indigènes au terroir de Marſeille, & juſqu'à quel point on doit les préférer aux exotiques dans les uſages médicinaux?

Troiſième Prix.

Quelles ſont les mines métalliques que la Provence renferme, & déſigner celles qui peuvent être exploitées avec avantage?

Pour l'année 1794.

Indiquer les moyens les plus sûrs & les plus économiques pour le

Digitized by Google

desſéchement des étangs & des marais dans le département des Bouches du Rhône.

Pour l'année 1795.

Quelles ſont les ſubſtances végétales qui peuvent fournir l'amidon tel qu'on le retire du froment & avec plus d'économie?

Pour l'année 1796.

Quels ſont les inſectes qui naiſſent au voiſinage de Marſeille?

Les Mémoires doivent être adreſſés francs de port au ſecrétaire perpétuel de l'Académie, avant le 15 janvier de l'année pour laquelle les ſujets ont été propoſés. Le prix eſt une médaille d'or de la valeur de 300 liv. pour chacun des Mémoires qui ſeront couronnés.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

EXPOSITION des principes d'où découle la propriété qu'ont les Pointes pour recevoir & émettre à de grandes diſtances la matière électrique. Cauſes qui peuvent concourir à établir des différences remarquables dans leurs diſtances exploſives; par M. CHAPPE, page 329

Mémoire de M. GMELIN, *Profeſſeur à Gottingue, ſur l'alliage du régule de Cobalt avec le Plomb par la fuſion,* 332

Nouvelle théorie ſur la formation des Filons métalliques, extraite de l'Ouvrage de M. WERNER, *à Freyberg, portant le même titre,* 334

Suite de la déclinaiſon & des variations de l'Aiguille aimantée, obſervées à l'Obſervatoire Royal de Paris, depuis l'an 1667 juſqu'à 1791: de l'influence de l'Equinoxe du Printems, & du Solſtice d'Eté, ſur la marche de l'Aiguille; par M. CASSINI, 340

Vingt-deuxième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE: *Remarques ſur différentes Origines particulières dans les Phénomènes géologiques,* 352

Extrait des Obſervations météorologiques faites à Montmorency, par ordre du Roi, pendant le mois d'Avril 1792; par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorency, Membre de pluſieurs Académies,* 370

Suite du Mémoire ſur les Pierres compoſées & ſur les Roches; par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU, 372

Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE, *contenant des Notices ſur le Quadrupède figuré dans ce Journal, cahier de Février,* 404

Nouvelles Littéraires, 405

Digitized by Google

Fig. 1.

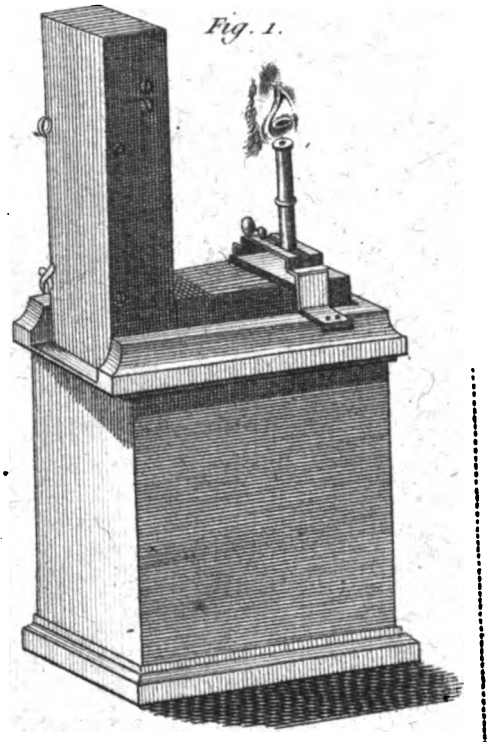


Fig. 2.

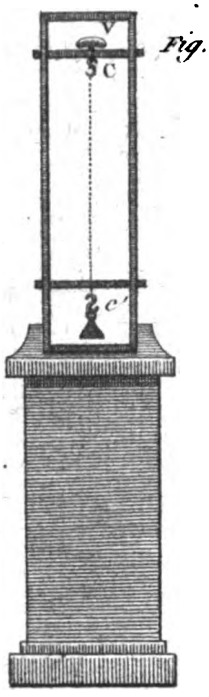


Fig. 3.

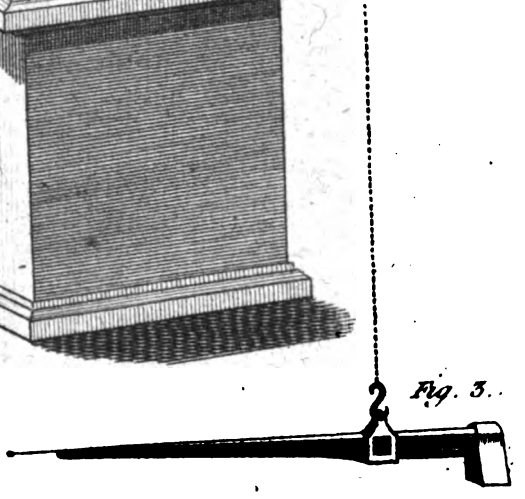


Fig. 4.

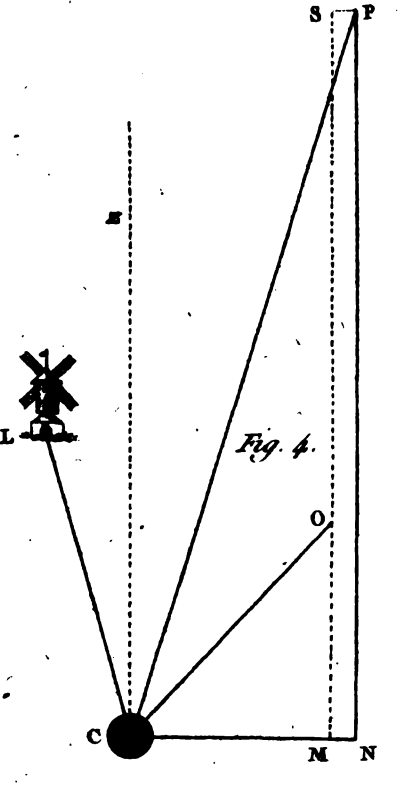


Fig. 5.

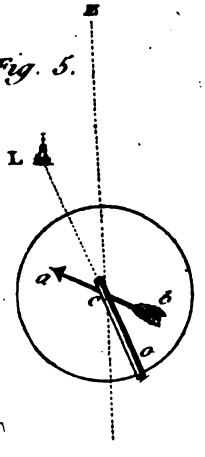
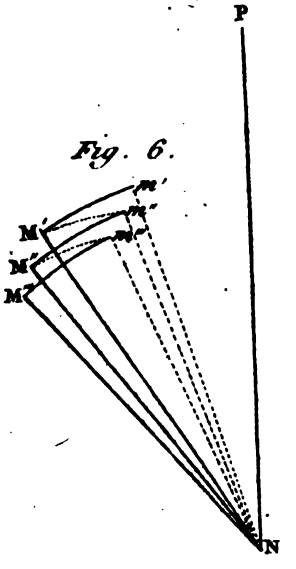


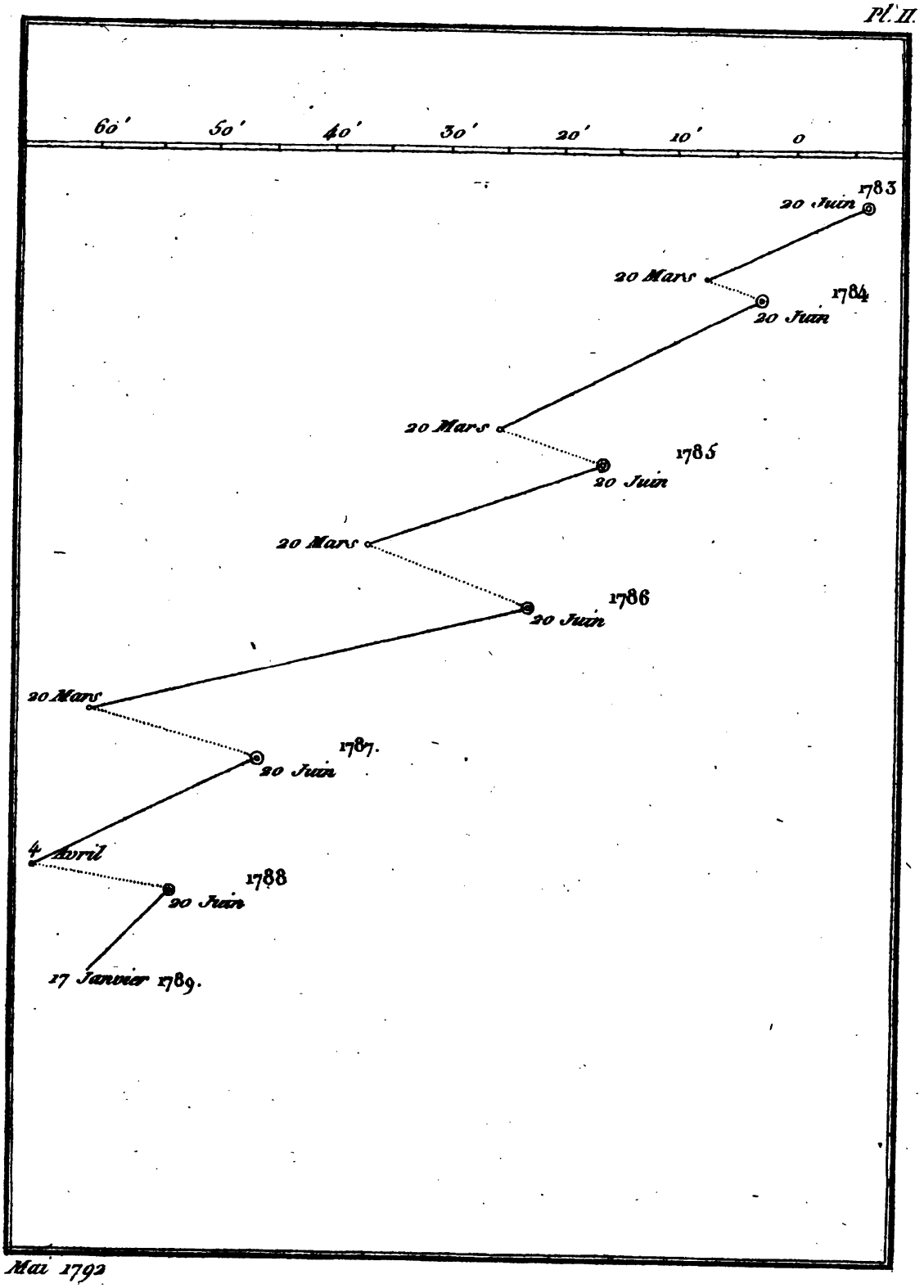
Fig. 6.



Mai 1792.

Digitized by Google

Digitized by Google



Mai 1792

Digitized by Google

Digitized by Google

JOURNAL DE PHYSIQUE.

JUIN 1792.

MÉMOIRE

Sur la nature des Sulfures alkalins ou foies de Soufre ;

Par MM. DEIMAN, PAETS VAN TROOSTWYK, NIEUWLAND & BONDT (1).

ON connoît depuis long-tems les combinaisons du soufre avec diverses substances, qu'on est convenu de désigner en général par le nom de *sulfures* ou de *foies de soufre ;* on a découvert quelques propriétés très-remarquables de quelques-unes de ces combinaisons, sur-tout des sulfures métalliques & des sulfures alkalins, genre auquel on peut rapporter aussi les combinaisons du soufre avec la chaux, la baryte & la magnésie. Telles sont, par exemple, la décomposition de l'air atmosphérique par le moyen de ces derniers sulfures & du sulfure de fer, quand on les place dans quelqu'air en contact avec de l'eau, & la production d'un gaz particulier fétide qu'on en obtient dans quelques occasions. Mais en comparant ces différens faits, il nous a paru qu'on n'avoit pas réussi, jusqu'à présent, à les lier ensemble par une théorie complette & fondée sur des expériences exactes.

Cette considération, jointe à celle du jour, qu'une connoissance plus approfondie de la nature des sulfures & de leur affinité avec l'eau, pourroit répandre sur la décomposition de cette dernière dans plusieurs circonstances, & sur différens points de la Physique générale, nous a engagés d'en faire un des objets de nos recherches. Nous nous sommes donc proposé de répéter les expériences, dont toutes les circonstances ne paroissoient pas constatées avec assez d'exactitude, d'en faire de nouvelles pour servir ou de liaison ou de supplément à celles qu'on avoit déjà faites, & de tirer des unes & des autres quelques résultats généraux

(1) *Note des Auteurs.* Ce Mémoire est le fruit d'un cours assidu de recherches physico-chimiques, que nous venons d'entreprendre ensemble, & dont nous nous proposons de présenter de tems en tems les résultats au public.

Digitized by Google

pour éclaircir la nature & l'action de ces combinaisons. Nous nous bornerons pour le présent à cette partie de nos recherches, qui regarde les sulfures alkalins.

I.

On ne peut pas douter que le soufre n'entre en combinaison vraie & intime avec les alkalis, la chaux, &c. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à remarquer, que le corps composé, qui en résulte, est doué de plusieurs propriétés dont le soufre & les alkalis ne jouissent pas étant seuls. Celle qui est la plus connue, & qui par-là a obtenu en premier lieu notre attention, est la faculté de décomposer, & de gâter, est ainsi qu'on a coutume de s'exprimer, l'air de l'atmosphère. Dans les expériences qu'on a faites à cet égard, on a presque toujours employé des sulfures ou liquides, ou plus ou moins humectés, ou enfin placés dans des circonstances où ils pouvoient attirer de l'eau. Nous avons soupçonné que cette circonstance pourroit bien influer sur les phénomènes observés, & nous avons tenté d'éclaircir ce point par les expériences suivantes.

Nous avons pris deux quantités égales de sulfure de carbonate de potasse au moment où il venoit d'être fait, & avant qu'il fût entièrement refroidi; nous les avons enfermées dans des volumes égaux d'air atmosphérique; l'une sur du mercure, l'autre sur de l'eau: nous n'avons observé aucune diminution dans la première; dans l'autre cette diminution se fit déjà remarquer le jour suivant: enfin, après avoir laissé ces airs renfermés pendant dix jours, nous en examinâmes les résidus au moyen de l'eudiomètre de Fontana, & nous trouvâmes les rapports suivans:

Deux mesures de l'air atmosphérique marquèrent avec la première de gaz nitreux	1,93
Avec la seconde	2,14
Deux mesures de l'air du sulfure, qui avoit été renfermé sur du mercure avec la première de gaz nitreux	1,95
Avec la seconde	2,18
Deux mesures de l'air du sulfure, qui avoit été renfermé sur de l'eau, marquèrent avec la première de gaz nitreux	3,00
Avec la seconde	4,00

Une autre fois, la température étant plus froide, nous avons renfermé sur de l'eau une certaine quantité du même sulfure, qui avoit été conservé dans une bouteille bien fermée. Comme à cette température l'évaporation de l'eau est trop foible pour qu'elle puisse fournir au sulfure l'humidité dont il a besoin, celui-ci n'exerça d'abord aucune action sur l'air; mais l'ayant un peu humecté d'eau, il fit diminuer le volume d'air de la manière ordinaire.

Nous avons pris du sulfure de baryte, qui avoit été fait depuis deux ou trois jours; nous l'avons renfermé dans de l'air atmosphérique sur du

Digitized by Google

mercure. Après l'y avoir laissé pendant dix jours, non-seulement l'air n'avoit subi aucune diminution sensible ; mais examiné eudiométriquement, il présenta presqu'entièrement les mêmes phénomènes que l'air atmosphérique, pris au même instant & conservé pendant le tems indique.

Deux mesures d'air du sulfure marquèrent avec la première mesure de gaz nitreux 2,10
Avec la seconde 2,52
Deux mesures d'air atmosphérique marquèrent avec la première mesure 1,92
Avec la seconde 2,45

Il faut sans doute attribuer la petite différence qui a lieu ici, à ce que le sulfure employé dans cette expérience n'avoit pas été fait sur le champ, ou à ce que l'air tenoit un peu d'humidité en dissolution.

En renfermant du sulfure de baryte sec, fait sur le champ, dans de l'air atmosphérique sur l'eau, cette circonstance suffit pour que l'air diminue de volume & perde tout son oxigène en peu de jours.

L'attraction que le sulfure de baryte exerce sur l'oxigène de l'air atmosphérique, est beaucoup augmentée en humectant ce sulfure immédiatement. C'est ce que nous avons constaté en ajoutant un peu d'eau au sulfure de baryte fait sur le champ, & en le plaçant ensuite dans de l'air renfermé sur de l'eau. Au moment même, qu'il se trouvoit en contact avec l'eau, nous observâmes un dégagement considérable de calorique, qui chassoit même un peu d'air hors de la cloche, pendant qu'on étoit occupé à y introduire ce sulfure. Dans peu d'heures il y avoit une différence eudiométrique très considérable, & un jour après le reste ne subissoit plus aucune diminution de volume par le moyen du gaz nitreux.

Afin de ne laisser aucun doute sur ce que l'attraction de l'oxigène se fait par le moyen de l'eau, qui se trouve combinée avec les sulfures dans les expériences mentionnées, nous avons pris le même sulfure que nous avions employé pour la première expérience, nous y avons mêlé un peu d'eau, & nous l'avons exposé de nouveau à l'air atmosphérique. Ce sulfure, qui étant sec n'avoit eu aucune action sur l'air pendant dix jours, le priva maintenant si complettement de son oxigène dans l'espace de deux jours, que le reste n'étoit plus susceptible d'aucune diminution.

Nous n'avons pas cru nécessaire de répéter ces expériences sur les sulfures secs de soude, de chaux & de magnésie : elles ne pourroient, à cause de leur analogie avec ceux de potasse & de baryte, qu'offrir les mêmes résultats. Pour celui d'ammoniaque, qu'on obtient ordinairement sous forme liquide, & pour les autres sulfures, quand ils se trouvent dans cet état, il est clair qu'ils ne peuvent pas servir à des expériences pour confirmer la théorie en question.

Digitized by Google

Nous ajouterons seulement aux expériences précédentes, qu'ayant exposé des sulfures alkalins au gaz nitreux, nous avons trouvé que la décomposition de celui-ci est analogue à celle de l'air atmosphérique. Les sulfures secs n'exercent aucune action sensible sur ce gaz; mais il est décomposé, dès qu'on ajoute de l'eau au sulfure, & le reste est du gaz azote.

Nous croyons pouvoir inférer de ces expériences la conclusion suivante: savoir, que l'attraction que les sulfures alkalins paroissent exercer sur l'oxigène de l'atmosphère, tient à la présence de l'eau, qui s'y trouve plus ou moins mêlée. On sent d'abord, combien cette réflexion étoit propre à répandre du jour sur leur nature & leurs propriétés. Il s'agissoit donc d'examiner plus en détail quelle seroit l'influence de l'eau, & de quelle manière l'air atmosphérique auroit été décomposé dans les expériences que nous avons décrites.

II.

Si nous comparons les faits, que nous venons d'indiquer, & que nous croyons avoir examinés les premiers exactement, avec un autre fait, connu depuis long-tems, savoir, que les sulfures donnent dans d'autres circonstances un gaz inflammable, qui ne peut tirer son origine que de l'eau, il se présentoit naturellement l'idée, que l'attraction du sulfure sur l'oxigène s'exerce, non pas directement, comme on l'a cru jusqu'à présent, sur celui de l'atmosphère, mais sur celui de l'eau, & que cette eau est décomposée par les sulfures. Il s'agissoit donc d'examiner où se porte cet oxigène, & ce que devient l'autre principe, l'hydrogène. Pour nous éclaircir sur ce point, il étoit nécessaire de présenter l'eau au sulfure au moment où il se forme, & sans qu'il se trouve à même d'attirer l'oxigène de l'atmosphère. Dans cette vue nous avons fait d'abord l'expérience suivante.

Nous mîmes un peu de soufre mêlé d'un peu de carbonate de potasse dans un tube de verre, à l'un des bouts duquel étoit attaché un petit matras de verre contenant de l'eau, & à l'autre un tuyau recourbé, qui donnoit dans une cuve à eau. Le tube fut placé sur des charbons, de sorte que le mêlange se chauffa fortement & que le soufre se montra sous forme de vapeur dans le tube. En même-tems nous fîmes passer à travers du tube la vapeur de l'eau, qui bouilloit dans le matras. Cette vapeur, en chassant l'air du tube, se trouvoit donc à même de se décomposer par le contact du sulfure qui venoit de se former en même-tems. Au commencement de l'opération il ne se développoit que le gaz acide carbonique du carbonate de potasse, mais dans la suite ce gaz se trouvoit mêlé de plus en plus à du gaz hydrogène sulfuré: à la fin nous n'obtînmes que ce dernier gaz. L'eau sur laquelle nous le recueillîmes, s'en chargea en partie & prit une couleur brune; il y nagea des parcelles

Digitized by Google

de ſoufre ; enfin, elle avoit non-ſeulement l'extérieur, mais encore le goût d'eaux ſulfureuſes. Le mêlange dans le tube avoit pris tous les caractères d'un ſulfure cauſtique. Comme il étoit parfaitement ſec, l'eau ayant paſſé ſous forme de vapeur, il n'exhala aucune odeur fétide. Le gaz hydrogène ſulfuré recueilli pendant l'expérience indiqua qu'il y avoit eu décompoſition de l'eau. Pour examiner ſi l'oxigène uni au ſoufre avoit formé avec la potaſſe un ſulfate, nous diſſolvâmes ce ſulfure dans l'eau, & nous y ajoutâmes de l'acide muriatique (dont nous nous étions aſſurés, qu'il étoit bien pur & ſans acide ſulfurique,) afin de précipiter le ſoufre & de ſaturer la potaſſe. Ayant enſuite filtré la liqueur, nous y versâmes un peu de muriate de baryte ; & en effet la liqueur ſe troubla à l'inſtant & donna un précipité abondant de ſulfate de baryte.

Nous aurions été très-contens de ce réſultat, ſi nous n'avions pas eu quelque ſoupçon ſur la pureté de notre potaſſe, qui contient ordinairement un peu de ſulfate. En effet, ſaturant un peu de ce carbonate d'acide muriatique, & y verſant du muriate de baryte, il y avoit également quelque précipité. Il falloit donc tâcher d'avoir un alkali ou une terre parfaitement libre de ſulfate ; & nous trouvâmes que notre ſoude n'en contenoit abſolument rien. De plus, pour rendre l'expérience plus déciſive, nous choiſîmes la voie humide pour préparer le ſulfure. Nous fîmes donc bouillir de la ſoude & du ſoufre avec de l'eau, dans un matras fermé d'un tube recourbé plongé ſous le mercure, afin d'éviter tout contact de l'air atmoſphérique. Après que la liqueur avoit pris une couleur foncée & une odeur hépatique, nous ſéparâmes le ſoufre & ſaturâmes la ſoude par l'acide muriatique, & nous filtrâmes enſuite la liqueur, qui devint par-là parfaitement claire. Nous versâmes enſuite du muriate de baryte, & nous la vîmes ſe troubler & précipiter une quantité conſidérable du ſulfate de baryte.

Nous avons fait paſſer de la manière indiquée ci-deſſus (pag. 412) l'eau en vapeur à travers d'un mêlange de ſoufre & de chaux vive ; nous avons obtenu également du gaz hydrogène ſulfuré, mais nous n'avons pas examiné le réſidu. Nous avons encore opéré de la même manière ſur le ſoufre & la chaux, pris ſéparément, mais ſans obtenir, ſoit de l'une, ſoit de l'autre, aucun gaz ; preuve évidente de ce que nous avons avancé au commencement, que le ſulfure de chaux, par exemple, eſt une vraie combinaiſon chimique, dont les propriétés & les affinités diffèrent de celles des corps qui la compoſent.

III.

L'expérience a donc démontré que l'oxigène de l'eau ſe portant ſur le ſoufre forme un ſulfate avec la baſe du ſulfure. En même-tems dans les expériences, où nous avions donné une chaleur rouge au ſulfure en faiſant

Digitized by Google

passer la vapeur d'eau, on avoit obtenu un gaz inflammable, qu'on sait être une combinaison d'hydrogène & de soufre. Ce gaz ne peut devoir son origine qu'à l'eau, dont l'hydrogène, dégagé de son oxigène par l'attraction du soufre, se combine avec une autre portion de soufre, & forme ainsi ce gaz. On sait d'ailleurs, que le sulfure sec ne fournit jamais de gaz hydrogène sulfuré, mais que l'eau est indispensablement requise pour cet effet.

Afin d'éclaircir la manière dont le soufre se combine avec l'hydrogène, nous avons essayé d'effectuer l'union du soufre à l'hydrogène tout formé, mais en vain; car, ayant fait passer très-lentement du gaz hydrogène par un tube de verre rougi, contenant du soufre bouillant & réduit en vapeur, ce gaz ne prit dans ce passage aucune propriété du gaz hydrogène sulfuré. Il brûla comme le gaz hydrogène ordinaire, & n'eut point du tout l'odeur hépatique. Il s'y manifesta, il est vrai, une odeur sulfureuse, mais qui n'étoit autre que l'odeur qu'exhale le soufre fondu. M. Gengembre a eu un autre résultat en fondant du soufre sous une cloche pleine de gaz hydrogène par les rayons du soleil rassemblés au foyer d'une lentille (1). La différence dépend peut-être du plus grand degré de chaleur, qu'il a pu obtenir de cette manière. Quoi qu'il en soit, notre expérience nous semble démontrer, que c'est une circonstance, sinon nécessaire, du moins très-favorable à la formation du gaz hydrogène sulfuré, que le soufre soit présenté à l'hydrogène au moment où celui-ci devient libre.

I V.

Nous procédâmes ensuite à examiner les circonstances, sous lesquelles le gaz hydrogène sulfuré se dégage des sulfures. Nos expériences nous avoient appris, qu'à une chaleur rouge ce gaz échappe quand on fait passer sur les sulfures la vapeur de l'eau bouillante; mais de l'autre côté il étoit clair, que les sulfures humectés & liquides renferment ce gaz. L'on sait, qu'ordinairement on emploie les acides pour le dégager de ces sulfures: nous crûmes devoir éclaircir toutes les circonstances de cette production.

Nous commençâmes à faire bouillir avec de l'eau les sulfures alkalins caustiques, ceux de chaux, de baryte & de magnésie; mais nous fûmes bientôt convaincus, que la chaleur de l'eau bouillante ne suffit pas pour en dégager la moindre bulle de gaz. Les sulfures des carbonates de potasse & de soude, traités de la même manière, en fournirent, mêlé à du gaz acide carbonique; mais pour ce qui regarde ceux-ci, nous en parlerons dans la suite. En laissant bouillir le sulfure jusqu'à le rendre

(1) Fourcroy, Elém. de Chim. tom. II, pag. 375.

Digitized by Google

parfaitement sec, le gaz hydrogène sulfuré se développeroit; car nous verrons, que dans cet état le sulfure ne sauroit plus le tenir en dissolution.

En versant un acide sur ces mêmes sulfures caustiques, qui avoient été tenus pendant quelque tems en ébullition sans donner du gaz, le dégagement du gaz eut lieu d'abord; il fut beaucoup favorisé par la chaleur. L'on sait, qu'il convient pour cet effet d'employer un acide, qui ne cède pas facilement son oxigène, & qu'il vaut mieux pour cette raison d'étendre dans de l'eau.

Nous ferons connoître en passant la méthode dont nous nous sommes servis pour avoir le gaz hydrogène sulfuré parfaitement pur & avec facilité. Ayant rempli de mercure une petite cloche, nous y fîmes passer un peu de sulfure d'ammoniaque obtenu de deux parties de chaux vive, deux de muriate d'ammoniaque & une de soufre. Nous y ajoutâmes ensuite le double d'acide sulfurique étendu dans trois parties d'eau. A l'instant il se dégagea beaucoup de calorique, & il y eut une production considérable de gaz, qui étoit très-pur, &, comme on voit, sans aucun mêlange d'air atmosphérique. On peut opérer de la même manière sur les autres sulfures alkalins & terreux; mais dans quelques-uns de ces cas il faut employer un peu de chaleur.

V.

L'explication de cette production du gaz hydrogène sulfuré, dont l'origine ne peut être attribuée qu'à l'eau, & qui pourtant ne se développe qu'au moyen des acides, a embarrassé les chimistes; & on a été incertain, si les acides contribuent à sa formation, ou s'ils servent seulement à le développer. Il est vrai que le gaz hydrogène sulfuré se dissout dans l'eau, & que c'est en grande partie à lui, que les eaux minérales sulfureuses doivent leur goût & leurs propriétés tant extérieures qu'intérieures. Mais cette dissolution se fait en trop petite quantité, pour pouvoir supposer que le gaz hydrogène sulfuré n'existe tout formé que dans l'eau qui se trouve dans les sulfures. Mais en supposant même, que le gaz hydrogène sulfuré est dissous dans l'eau des sulfures, cette nécessité d'ajouter un acide au sulfure, pour en dégager ce gaz, nous embarrasse d'autant plus, qu'il est bien constaté, que les eaux qui tiennent ce gaz en dissolution, le laissent échapper par la chaleur seule.

Après avoir beaucoup réfléchi là-dessus, nous nous sommes avisés d'éprouver l'action des alkalis sur ce gaz. Faisant donc passer dans le gaz hydrogène sulfuré, renfermé sur du mercure, de l'ammoniaque, de la potasse & de la soude, caustiques & liquides, le volume du gaz a été diminué à l'instant, & il a été bientôt absorbé entièrement. L'eau de chaux l'absorba également, mais avec moins de rapidité & en moindre quantité.

Digitized by Google

Ce réſultat nous frappa d'autant plus, qu'on lit dans les excellens *Elémens de Chimie* de M. Fourcroy (1), « que les alkalis paroiſſent » n'avoir aucune action ſur le gaz hydrogène ſulfuré ».

La remarque, qu'on ne ſauroit attribuer à l'eau des ſulfures ni une abſorption ſi complette & ſi rapide, ni la fixité au gaz quand on applique la chaleur, nous avoit engagés à éprouver l'action des alkalis. La reproduction du gaz abſorbé, en verſant un acide dans la liqueur alkaline, qui le tenoit en diſſolution, fut une preuve qui ne laiſſa là-deſſus aucun doute. En effet, nous avons obtenu par ce moyen à l'inſtant le même volume de gaz hydrogène ſulfuré qui avoit été abſorbé: d'où il ſuit encore, que ce gaz n'eſt pas décompoſé par les alkalis qui le diſſolvent.

Ces expériences nous fournirent de nouvelles lumières ſur la manière dont les acides agiſſent en dégageant le gaz hydrogène ſulfuré des ſulfures alkalins, & en général ſur la nature des ſulfures humides. La diſſolubilité de ce gaz dans les alkalis, propriété que nous croyons avoir découverte les premiers, démontre que les acides, par leur plus grande affinité avec les alkalis & les baſes terreuſes des ſulfures, ne font autre choſe que déplacer le gaz hydrogène ſulfuré de la combinaiſon où il ſe trouve fixé. Voici donc l'explication vraie & complette de cette action des acides, qu'on avoit tenté en vain d'expliquer exactement en la comparant à celle que l'acide ſulfurique étendu dans de l'eau exerce ſur le fer (2).

V I.

Cette action des alkalis ſur le gaz hydrogène ſulfuré parut aſſez intéreſſante, pour l'examiner dans différentes circonſtances.

Nous avons employé dans les expériences décrites les alkalis cauſtiques; le gaz eſt également abſorbé par la ſolution des carbonates dans l'eau, ſans doute en raiſon de l'alkali pur, que ces carbonates contiennent toujours plus ou moins.

L'eau ne laiſſe pas cependant de favoriſer cette ſolution, & d'y ſervir d'intermède, de même qu'elle fait dans beaucoup de cas. En effet, ayant renfermé quelques parcelles de ſoude cauſtique sèche dans du gaz hydrogène ſulfuré pendant pluſieurs jours, nous n'obſervâmes aucune diminution de volume; mais y ayant fait paſſer un peu d'eau, l'abſorption eut lieu à l'inſtant. De même ayant fait paſſer d'abord un peu d'eau dans du gaz hydrogène ſulfuré renfermé ſur du mercure, il n'y avoit qu'une très-petite abſorption de gaz; mais en y faiſant monter enſuite un petit morceau de ſoude, le gaz fut abſorbé complettement. Dans l'un & l'autre cas le gaz reparut à l'inſtant, dès que nous y ajoutions quelque

(1) Tome II, page 356.
(2) Fourcroy, Elémens de Chimie, tom. II, pag. 356.

acide.

Digitized by Google

acide. Cette néceſſité d'ajouter de l'eau aux alkalis, pour les mettre en état de diſſoudre le gaz, nous explique pourquoi dans une expérience précédente (pag. 412) nous avions obtenu ce gaz en faiſant paſſer ſur le ſulfure, tenu à une chaleur rouge, la vapeur d'eau. L'alkali du ſulfure reſta ſec dans ce cas, & ne put par conſéquent abſorber aucun gaz.

Ces expériences nous fourniſſent un moyen de reconnoître le gaz hydrogène ſulfuré, & de le diſtinguer des autres eſpèces de gaz inflammable, telles que le gaz hydrogène carboné & phoſphoré, qui ne ſont pas abſorbés par les alkalis, & ſur-tout de le ſéparer, lorſqu'il ſe trouve mêlé à quelqu'autre eſpèce de gaz.

VII.

La remarque, que les alkalis fixes ne diſſolvent le gaz hydrogène ſulfuré, qu'en tant qu'ils ſont eux-mêmes diſſous dans l'eau, nous fit naître l'idée de comparer à l'action de l'ammoniaque liquide ſur ce gaz, dont nous avons rendu compte, celle qu'auroit ſur lui l'ammoniaque gazeux ou gaz ammoniaque.

Un verre, dont la capacité étoit diviſée en deux parties égales, fut rempli à moitié de gaz ammoniaque; nous y fîmes paſſer enſuite une quantité égale de gaz hydrogène ſulfuré, de ſorte que le volume des deux gaz auroit rempli tout le verre s'ils n'avoient éprouvé aucune diminution. Mais à l'inſtant même de leur contact ils ſubirent une diminution conſidérable, il ſe forma une vapeur blanche ſemblable à celle qu'exhale le ſulfure d'ammoniaque, on obſerva un dépôt de poudre noirâtre ſur la ſurface du mercure, & le volume du mêlange des gaz n'occupa que $\frac{1}{3}$ de la capacité du verre. En répétant pluſieurs fois cette expérience, nous avons trouvé, qu'en général deux volumes égaux de gaz ammoniaque & de gaz hydrogène ſulfuré, combinés enſemble, ſe réduiſent à un reſtant de gaz, qui eſt la quatrième partie de la ſomme de ces volumes. Il s'agiſſoit de connoître la nature de ce reſte, qu'on auroit pu ſoupçonner être le produit même de la combinaiſon des deux gaz, lui-même dans un état gazeux.

Dans la première des expériences que nous avons faites à cet égard, nous laiſâmes le réſidu du mêlange de deux parties égales de gaz hydrogène ſulfuré & de gaz ammoniaque, juſqu'à ce que toute la vapeur ſe fût dépoſée aux parois du verre, ou plutôt ſur la ſurface du mercure: pour plus de précaution, nous fîmes encore paſſer le gaz dans une autre cloche remplie de mercure bien net, de ſorte que le gaz ſe trouvoit très-pur, comme auſſi le verre qui le contenoit. Nous y ajoutâmes enſuite du gaz acide muriatique, qui, en même tems qu'il eſt très-propre pour ſe combiner avec l'ammoniaque, n'a aucune action ſur le gaz hydrogène ſulfuré, parce qu'il retient ſon oxigène avec beaucoup de force. Le volume des gaz diminua d'abord

Digitized by Google

& en même tems il s'y éleva des vapeurs blanches. Nous continuâmes de faire paſſer du gaz acide muriatique, juſqu'au point que le volume recommença à augmenter, & qu'ainſi nous étions ſûrs d'avoir un excès d'acide. Pour le ſéparer nous fîmes paſſer un peu d'eau; celle-ci abſorba à l'inſtant toût le gaz à une petite bulle près qui étoit de l'air commun. Il paroît donc certain que le gaz reſtant dans les expériences précédentes, n'eſt que du gaz ammoniaque, & que les vapeurs blanchâtres qu'on voit naître dans cette expérience en ajoutant du gaz acide muriatique, ne ſont que du muriate d'ammoniaque (ſel ammoniac).

Ayant fait de nouveau un mêlange de parties égales de gaz hydrogène ſulfuré & de gaz ammoniaque, nous laiſſâmes le réſidu dans la même cloche & ſur la même ſurface de mercure, où les gaz avoient été mêlés, & nous fîmes paſſer un peu d'acide ſulfurique étendu. Le volume de gaz augmenta juſqu'à remplir la moitié du verre; étant examiné il ſe trouva être du gaz hydrogène ſulfuré. L'acide ſulfurique dans ce cas s'étoit combiné avec tout le gaz ammoniaque employé, tant avec celui qui reſtoit, qu'avec celui qui étoit entré en combinaiſon avec le gaz hydrogène ſulfuré. Celui-ci devroit donc reparoître en conſéquence.

Cette différence, qu'il y a par rapport à la diſparition & à la réproduction du gaz hydrogène ſulfuré, dans le cas où on fait paſſer le réſidu des gaz dans un autre verre ſur du mercure pur, & dans celui où on le laiſſe dans la même cloche où on les a mêlés, fut rendue encore plus ſenſible par l'expérience ſuivante. Ayant fait paſſer le réſidu du mêlange de deux parties égales de gaz hydrogène ſulfuré & de gaz ammoniaque dans un autre verre, & l'ayant nettoyé très-exactement, nous fîmes paſſer un peu d'acide ſulfurique étendu, tant dans le verre qui contenoit le gaz purifié, que dans l'autre qui ne contenoit que les dépôts formés ſur les parois du verre & ſur la ſurface du mercure. Le gaz du premier fut abſorbé complétement; il étoit donc du gaz ammoniaque; dans l'autre il ſe développa un volume de gaz égal à celui du gaz hydrogène ſulfuré employé, & qui en effet n'étoit autre choſe que ce gaz même. Ce dernier réſultat prouve de la manière la plus évidente que le gaz ammoniaque & le gaz hydrogène ſulfuré, en ſe combinant enſemble, quittent l'état gazeux, & que les dépôts qu'on obſerve ſont en effet le produit de cette combinaiſon.

Dans les expériences rapportées juſqu'ici nous avons fait paſſer dans le verre tout à la fois un volume de gaz ammoniaque égal à celui du gaz hydrogène ſulfuré employé. Dans la ſuivante nous l'avons fait paſſer bulle à bulle d'un petit flacon de verre à meſure qu'il s'y produiſoit. Au commencement on ne voyoit aucun changement dans le volume de gaz, mais il ſe formoit un dépôt de poudre noirâtre ſur la ſurface du mercure, & l'on voyoit naître une vapeur blanche

Digitized by Google

& des enduits sur les parois du vase, comme dans les expériences précédentes. On s'attendroit naturellement à voir diminuer le volume de ces gaz à mesure que ces dépôts se forment, & il est difficile d'expliquer cette circonstance (1); mais elle n'est pas particulière à cette combinaison, on observe un phénomène analogue dans la combinaison du gaz oxigène & du gaz nitreux. En tout cas, cet état stationnaire du volume des gaz mêlés n'a lieu que pour un certain tems; & en continuant de faire passer du gaz ammoniaque, nous vîmes bientôt diminuer le gaz, de sorte que le verre qui en avoit été rempli n'en contenoit plus que pour $\frac{1}{5}$ de sa capacité: ensuite il recommençoit à augmenter. Pendant ce procédé il se forma des enduits d'une vapeur ou plutôt d'une fumée blanchâtre comme à l'ordinaire. Le restant de gaz que nous n'essayâmes qu'après en avoir vu augmenter de nouveau le volume, fut trouvé constamment dans plusieurs expériences être du gaz ammoniaque. Il étoit absorbé à l'instant par l'eau, après l'absorption nous y fîmes monter un peu d'acide sulfurique étendu, toujours dans la même cloche, dont les parois & le mercure étoient enduits des dépôts formés pendant l'opération. Cet acide en s'emparant de l'ammoniaque, tant de celui qui étoit en combinaison avec le gaz hydrogène sulfuré, que de celui qui étoit absorbé dans l'eau, fit reparoître le gaz hydrogène sulfuré dans sa quantité originaire.

De toutes nos expériences de ce genre aucune ne nous a fourni de résultats si complets que la suivante. Ayant nettoyé & séché avec beaucoup de précaution une certaine quantité de gaz hydrogène sulfuré, nous y fîmes passer peu à peu du gaz ammoniaque produit d'un flacon entièrement rempli d'ammoniaque, afin d'en exclure tout air commun. Comme à l'ordinaire il se forma d'abord de la vapeur blanche & du dépôt, mais il se passa quelque tems avant qu'il y eût du changement dans le volume du gaz; ensuite la diminution eut lieu jusqu'à faire disparoître tout le gaz à très-peu de chose près. La production rapide & abondante du gaz ammoniaque nous ayant empêchés de saisir précisément cet instant pour la faire cesser, nous eûmes par conséquent un excès d'ammoniaque. Nous y fîmes passer un peu d'eau qui l'absorba complétement à une très-petite bulle près. Ayant fait passer ensuite dans cette liqueur un peu d'acide sulfurique concentré, il n'y eut d'abord aucune production; mais ayant saturé d'acide l'excès d'ammoniaque, le gaz hydrogène sulfuré se développa & reparut comme à l'ordinaire dans la quantité originaire.

(1) On pourroit l'expliquer peut-être de la manière suivante. Le calorique, dégagé de la portion des gaz qui se fixe, augmente le volume du gaz restant, dont par conséquent la quantité ne paroîtra pas diminuer à l'œil, mais qui en effet aura moins de densité qu'il n'avoit auparavant.

Digitized by Google

Cette expérience a donc fait voir que le gaz hydrogène sulfuré & le gaz ammoniaque en se combinant ensemble quittent l'un & l'autre l'état gazeux, & forment une espèce de sulfure ammoniacal ou au moins une combinaison de laquelle on peut produire du gaz hydrogène sulfuré, de même que les sulfures, en ajoutant un acide. Il restoit donc encore à examiner si peut-être la chaleur seule & sans le moyen d'un acide pourroit dégager du sulfure d'ammoniaque le gaz hydrogène sulfuré qui s'y trouve. Pour cet effet nous fîmes bouillir un peu de sulfure ordinaire d'ammoniaque, & nous recueillîmes le produit sur du mercure. Ce produit étoit gazeux, mais troublé & rempli d'une vapeur parfaitement analogue à celle qu'exhale ordinairement ce sulfure, & qui l'a fait nommer *liqueur fumante de Boyle*. Nous le partageâmes en deux parties, dont nous rendîmes l'une parfaitement claire au moyen de papier à filtrer, qui absorboit les vapeurs : cette partie diminua ainsi à-peu-près de $\frac{1}{5}$. Ensuite nous fîmes passer dans ce gaz, de même que dans l'autre où l'on avoit laissé la vapeur qui le troubloit, des quantités égales d'acide sulfurique ; celui-ci ne développa aucun gaz hydrogène sulfuré du gaz transparent ; mais il en fit reparoître une quantité considérable de l'autre, ou plutôt des vapeurs qui s'y trouvoient.

Ce résultat nous montra donc que la vapeur ou plutôt la fumée blanchâtre, qu'on voit s'exhaler du sulfure d'ammoniaque, ne provient que de l'union du gaz ammoniaque avec le gaz hydrogène sulfuré qu'il entraîne en se volatilisant. Cette expérience nous fit voir en même tems pourquoi la chaleur seule ne suffit pas pour dégager le gaz hydrogène sulfuré du sulfure d'ammoniaque, quoique celui-ci en contient en grande quantité. La même expérience nous apprend encore pourquoi dans tous les cas où s'est formée cette fumée, dont nous parlons, & qu'elle est restée déposée aux parois du vase & à la surface du mercure, on obtient, en ajoutant un acide, une quantité de gaz hydrogène sulfuré égale à celle qui avoit disparu. Enfin la grande quantité de gaz hydrogène sulfuré que contient la liqueur fumante de BOYLE, la rapidité de sa production qui est presque momentanée, & le dégagement considérable de calorique qui l'accompagne, peuvent servir à expliquer l'espèce de détonation qu'a observée M. FOURCROY, en versant sur cette liqueur de l'acide sulfurique très-concentré (1).

VIII.

Nous avons dit ci-dessus, & nous venons de le prouver encore par l'exemple du sulfure d'ammoniaque, que les sulfures caustiques ne donnent pas de gaz hydrogène sulfuré par la chaleur seule ; qu'il faut

(1) Elémens de Chimie, tom. II, pag. 358.

Digitized by Google

au moins, pour l'obtenir, une chaleur beaucoup supérieure à celle de l'eau bouillante. Mais le cas est tout-à-fait différent pour les sulfures de carbonate, de potasse, de soude, &c. Ayant préparé ceux-ci par la voie sèche, & les ayant humectés d'un peu d'eau, nous les avons chauffés, & nous en avons obtenu une quantité assez considérable de gaz; mais ce gaz éteignit la lumière, troubla l'eau de chaux, fut absorbé par l'ammoniaque & ne parut être d'abord que du gaz acide carbonique. La même chose arrive, quand on verse sur ces sulfures un acide un peu étendu d'eau: on en obtient dans ce cas un gaz qui est doué des mêmes propriétés.

Au commencement de ces recherches nous ne fîmes absorber, par l'eau de chaux ou par l'ammoniaque, que la plus grande partie de ce gaz; croyant pouvoir séparer de cette manière le gaz acide carbonique du gaz hydrogéné sulfuré, qui y seroit mêlé, & d'obtenir celui-ci pour reste. Mais le résultat n'ayant pas répondu à notre attente à cet égard, puisque la lumière s'éteignoit dans le résidu tout comme auparavant, nous nous proposâmes d'essayer avant tout si une certaine quantité de gaz hydrogène sulfuré pourroit être tellement masquée par le gaz acide carbonique, qu'on ne sauroit plus le reconnoître par les moyens ordinaires. Nous fîmes pour cet effet un mêlange artificiel de parties égales de gaz acide carbonique & de gaz hydrogène sulfuré. Nous l'exposâmes à l'eau de chaux, & nous en laissâmes absorber une quantité beaucoup plus considérable que celle de gaz acide carbonique employé: cependant le résidu éteignoit la lumière comme auparavant, & ne donnoit aucun indice d'être du gaz hydrogène sulfuré.

Nous eûmes donc recours à un autre moyen pour reconnoître la présence du gaz hydrogène sulfuré dans le gaz obtenu des sulfures des carbonates, & pour le distinguer du gaz acide carbonique, auquel il est mêlé: ce moyen est celui de sa décomposition par l'acide nitrique, connue généralement (1) & confirmée par nos expériences. Ayant fait bouillir du sulfure de carbonate de soude & en ayant recueilli le gaz sur du mercure, nous le transportâmes du mercure sur de l'eau. Ayant ensuite plongé l'ouverture de la cloche dans l'acide nitrique, il y eut à l'instant diminution de gaz & formation de dépôts de soufre. Le gaz restant, étant examiné, se trouva être du gaz acide carbonique.

Nous croyons que cette production de gaz des sulfures non caustiques & les soupçons très-fondés qu'on avoit, que ce produit doit contenir du gaz hydrogène sulfuré, a induit en erreur les chimistes, qui ont avancé qu'on peut obtenir le gaz hydrogène sulfuré des sulfures en général par

(1) Fourcroy, Elém. de Chimie, tom. II, pag. 357.

Digitized by Google

la chaleur seule. Ayant sans doute obtenu le même produit que nous pour les sulfures des carbonates, ils ont cru, qu'en continuant le procédé, & en séparant le gaz acide carbonique (ce qui ne se fait que difficilement, & point du tout, comme on l'a avancé, par l'ammoniaque ou par l'eau de chaux) on obtiendroit du gaz hydrogène sulfuré sans mêlange, & qu'ainsi on obtiendroit également des sulfures d'alkalis caustiques, par la chaleur seule, du gaz hydrogène sulfuré qui ne seroit pas mêlé de gaz acide carbonique. Mais on s'est trompé dans cette idée: le gaz acide carbonique, étant combiné avec la potasse ou avec la soude, affoiblit l'affinité de celles-ci pour le gaz hydrogène sulfuré; & son action à cet égard, quoique très-foible, n'en est pas moins analogue à celle des acides en général, qui, en s'emparant de l'alkali des sulfures, détruisent leur affinité pour le gaz hydrogène sulfuré. Un acide plus fort, en chassant le gaz acide carbonique, développe en même tems le gaz hydrogène sulfuré: la chaleur seule les développe tous les deux en même-tems; mais il ne s'ensuit pas, que le même effet aura lieu pour les sulfures caustiques, auxquels le gaz hydrogène sulfuré tient avec plus de force.

IX.

Il nous reste encore à éclaircir le phénomène intéressant de la décomposition de l'air atmosphérique & de l'absorption du gaz oxigène par les sulfures humides. Nous savons maintenant que c'est l'eau qui est décomposée dans ce cas; que son oxigène se porte sur le soufre du sulfure, & que son hydrogène uni à un peu de soufre reste dissous dans l'alkali du sulfure, dont il est dégagé par les acides. Nous savons également que le soufre & l'alkali n'ont, ni seuls, ni combinés dans l'état de sulfure sec ou de sulfate, la propriété d'attirer l'oxigène, soit pur, soit de l'air atmosphérique. Enfin, il est connu, & nos expériences l'ont confirmé, que le gaz hydrogène sulfuré & le gaz oxigène, étant mêlés ensemble dans une certaine proportion, quittent l'un & l'autre l'état gazeux, de sorte que tout le gaz oxigène se trouve détruit. Ces réflexions nous ont engagés à rechercher, si le gaz hydrogène sulfuré conserveroit cette même faculté, pendant qu'il est dissous dans l'alkali, & si la propriété, qu'ont les sulfures humectés, d'attirer l'oxigène de l'atmosphère, ne dépendroit pas de cette action du gaz hydrogène sulfuré, que leur alkali tient en dissolution.

Pour cet effet nous saturâmes un peu de potasse liquide de gaz hydrogène sulfuré, & nous renfermâmes cette liqueur dans de l'air atmosphérique sur du mercure. Dans peu de jours il se manifesta une diminution dans le volume du gaz, que nous trouvâmes après quelques jours avoir perdu tout son oxigène, & n'être plus que du gaz azote.

Nous obtînmes le même résultat en renfermant la liqueur alkaline

Digitized by Google

saturée de gaz hydrogène sulfuré dans du gaz oxigène pur. Dans deux jours l'absorption de ce gaz fut complette.

C'est au moyen de ces expériences, combinées avec les résultats précédens, que nous croyons être en état d'expliquer d'une manière complette & exacte l'action réciproque des sulfures, de l'eau, & de l'air atmosphérique, & les décompositions & combinaisons qui en résultent. Nous allons conclure en présentant un résumé général des différens points théoriques, indiqués dans le cours de ce Mémoire, & en faisant sur chaque point les réflexions que nous croirons propres à l'éclaircir & à le constater.

X.

Conclusions générales.

1. Le soufre, s'unissant aux alkalis, à la chaux, à la baryte & à la magnésie, forme avec ces substances des combinaisons chimiques, qui ont des propriétés & des loix d'affinité différentes de celles de leurs composans.

2. Une des propriétés les plus remarquables, que le soufre acquiert dans cet état, c'est l'intension de la faculté d'attirer l'oxigène.

La raison de cette attraction plus active semble être, que l'alkali présente à la combinaison du soufre & de l'oxigène, à mesure qu'elle se forme, une base, à laquelle cette combinaison se joint avec la plus grande avidité pour constituer un sulfate. La formation du sulfate sera donc dans ce cas l'effet de deux affinités, de celle que le soufre a par lui-même pour l'oxigène, mais qu'il n'exerce qu'à une température très-élevée, & de celle que la base alkaline a pour la combinaison du soufre & de l'oxigène, c'est-à-dire, pour l'acide sulfurique; de sorte que la dernière donne à la première un plus grand degré d'intensité.

3. Toutefois cette faculté d'attirer l'oxigène n'est pas augmentée dans le soufre par sa combinaison avec les alkalis jusqu'au point de pouvoir faire quitter à l'oxigène l'état gazeux, pas même quand il se trouve combiné avec le gaz-azote dans l'état de gaz nitreux. Ces sulfures exercent leur attraction pour l'oxigène en décomposant l'eau.

Il paroît que l'oxigène de l'eau est attiré dans ce gaz par préférence à celui qui se trouve dans l'état gazeux, parce que dans ce dernier cas il se trouve uni à beaucoup de calorique. Au reste, c'est le même phénomène, qu'on observe, par exemple, dans le fer, qui ne s'altère pas sensiblement, soit dans l'atmosphère, soit même dans le gaz oxigène pur, tandis qu'il attire avidement l'oxigène de l'eau.

4. En examinant donc un sulfure humecté d'eau ou préparé par la voie humide, on trouve que l'oxigène de l'eau, uni à une partie de soufre,

Digitized by Google

eſt converti en acide ſulfurique, & que cet acide a formé avec la baſe du ſulfure un ſulfate.

5. L'hydrogène de l'eau, dès qu'il devient libre, s'unit de ſon côté avec une partie du ſoufre, & conſtitue la combinaiſon connue ſous le nom de gaz hydrogène ſulfuré ou hépatique.

Pour que cette union du ſoufre & de l'hydrogène ſe faſſe, il convient que ces deux ſubſtances ſe rencontrent au moment où l'hydrogène devient libre, & avant qu'il ait pris la forme de gaz.

6. Le gaz, après avoir été formé, ne quitte pas la ſolution des ſulfures, mais y reſte combiné à la baſe alkaline ou terreuſe, pourvu que cette baſe ſoit diſſoute dans l'eau qui favoriſe cette ſolution comme pluſieurs autres.

Comme le gaz hydrogène pur n'eſt pas ſoluble dans les alkalis, l'affinité de ceux-ci pour le gaz hydrogène ſulfuré paroît dépendre de leur affinité pour le ſoufre.

7. Le gaz hydrogène ſulfuré diſſous dans les alkalis y eſt aſſez fixé pour réſiſter à la chaleur de l'eau bouillante, ſans les quitter; il faut pour cet effet un acide, qui par une plus grande affinité s'empare de l'alkali, le ſature, & en dégage ainſi le gaz.

Il faut employer pour cet effet des acides qui ne cèdent pas facilement leur oxigène, pour qu'ils ne ſoient pas décompoſés eux-mêmes par le gaz hydrogène ſulfuré, qui s'empareroit de leur oxigène. On peut quelquefois prévenir cette décompoſition des acides & du gaz en les étendant d'eau. Nous nous réſervons de donner à une autre occaſion un plus ample détail de l'action mutuelle des acides & du gaz hydrogène ſulfuré.

8. Ce gaz enfin retient dans la diſſolution alkaline ſes propriétés, & ſur-tout celle d'attirer le gaz oxigène, & de former avec lui de l'eau en abandonnant le ſoufre.

9. Un ſulfure alkalin, diſſous dans l'eau, contient donc, 1°. le ſulfure proprement dit, ou la combinaiſon du ſoufre avec l'alkali; 2°. le ſulfate qui s'eſt formé par la décompoſition de l'eau, dont l'oxigène s'eſt uni à une portion de ſoufre; & 3°. le gaz hydrogène ſulfuré diſſous dans la baſe alkaline du ſulfure.

Réuniſſons ces faits, & la manière dont les ſulfures agiſſent en décompoſant l'air atmoſphérique & en abſorbant le gaz oxigène, deviendra évidente. Les ſulfures ſecs n'ont aucune action ſur le gaz oxigène; or, dans les ſulfures liquides on a, outre ce ſulfure diſſous dans l'eau, le ſulfate qui s'eſt formé; mais celui-ci n'exerce non plus aucune attraction ſur l'oxigène. Il ne reſte donc que le gaz hydrogène ſulfuré diſſous dans l'alkali; & en effet, c'eſt à cette dernière portion du ſulfure liquide ſeule, qu'il faut attribuer l'abſorption du gaz oxigène. Les expériences rapportées dans ce Mémoire ne laiſſent aucun doute à cet égard.

En diſſolvant un ſulfure alkalin dans l'eau, la décompoſition de l'eau (pourvu

(pourvu que l'opération ſe faſſe dans des vaiſſeaux bien bouchés) continuera juſqu'à ce que la baſe alkaline ſoit ſaturée de gaz hydrogène ſulfuré: ce terme paſſé, il y aura équilibre, & l'eau ne ſera plus décompoſée. Auſſi c'eſt une circonſtance bien connue, que les ſulfures ſe conſervent très-bien, c'eſt-à-dire, ne ſe changent pas entièrement en ſulfates, quand on les conſerve dans des bouteilles exactement bouchées. D'où il paroît réſulter encore, que la décompoſition de l'eau par les ſulfures, cauſée en partie par l'attraction de l'alkali ſur la combinaiſon de l'une des parties conſtituantes de l'eau avec le ſoufre, c'eſt-à-dire, ſur l'acide ſulfurique, eſt favoriſée en même-tems par l'attraction de ce même alkali ſur la combinaiſon du ſoufre avec l'autre partie conſtituante de l'eau, c'eſt-à-dire, ſur le gaz hydrogène ſulfuré. C'eſt encore une des raiſons peut-être, pourquoi le ſulfure décompoſe l'eau plutôt que l'air atmoſphérique.

Au contraire, ſi on laiſſe expoſé à l'air atmoſphérique un ſulfure liquide, l'hydrogène cherche à reprendre ſon oxigène, & l'eau eſt reproduite, tandis que le ſoufre, qui avoit été uni à l'hydrogène, reſte diſſous dans l'alkali. Mais cette eau eſt encore décompoſée à ſon tour & reproduite de nouveau: & ces opérations continuent alternativement, juſqu'à ce qu'enfin tout le ſulfure, particule à particule, ſoit changé en ſulfate.

Ce ſont-là les réſultats des recherches que nous avons entrepriſes ſur la combinaiſon du ſoufre avec les ſubſtances alkalines. Nous nous flattons d'avoir éclairci, par un examen ſuivi & par l'obſervation de quelques propriétés inconnues ou peu conſtatées, l'hiſtoire de ces ſulfures, & d'avoir lié, par une théorie qui eſt le réſultat de faits bien conſtatés, leur manière d'agir ſur l'eau & ſur l'air atmoſphérique avec la théorie générale phyſico-chimique.

Nous nous propoſons de publier de tems en tems les recherches, qui nous paroîtront fournir de nouvelles lumières pour les progrès de la Phyſique & de la Chimie.

Digitized by Google

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE SUR LE MONNOYAGE DES ANCIENS:

Lu à la ſéance publique de l'Académie des Inſcriptions, le Mardi le 17 Avril 1792;

Par ANT. MONGEZ.

EN 1785 je lus à l'Académie un Mémoire qui avoit pour but la recherche du véritable uſage des médailles chez les anciens. Pour parvenir à déterminer cet uſage, je décrivis d'abord les moyens de percuſſion qu'ils ont employés, tels que le marteau, ceux mêmes qu'on peut ſoupçonner auſſi avoir été mis en uſage, tels que le mouton, & peut-être la preſſe, comme l'a penſé un artiſte écrivain très-inſtruit de ces matières, le ſculpteur Benevenutto Cellini. J'aſſurai enſuite que leurs coins étoient faits de bronze, c'eſt-à-dire, compoſés d'un alliage de cuivre & d'étain.

Les expériences & les réflexions que je vais expoſer aujourd'hui rendront ſenſibles tous les détails de cet art, demeuré inconnu juſqu'à nos jous.

Il eſt difficile d'aſſigner des époques préciſes aux procédés des arts, lorſque ceux-ci n'ont point eu d'hiſtorien. Le monnoyage des anciens n'a jamais occupé leurs écrivains; au moins ne nous eſt-il parvenu aucun traité ſur cette matière. J'ai donc été forcé de recourir aux expériences pour retrouver leurs procédés; il m'a fallu répéter leurs tâtonnemens & leurs eſſais pour arriver au même point où ils ſont reſtés, & au-delà duquel les modernes ſe ſont beaucoup élevés. Habitués à voir graver les poinçons ou les coins par le moyen du burin, & à voir frapper les monnoies à froid, les antiquaires n'ont pu trouver la véritable route que les anciens avoient tenue. Pour moi j'ai mis à l'écart ces uſages modernes en faiſant mes recherches, qui par-là ſont devenues fructueuſes.

L'examen d'un coin antique, conſervé dans le cabinet dit de Sainte-Geneviève, me fit aſſurer en 1785 que les anciens employoient des coins de bronze, & non de fer, comme ceux des modernes. La fragilité de cet alliage lorſqu'il eſt ſoumis immédiatement à de forts moyens de percuſſion, me fit auſſi-tôt concevoir l'idée de l'envelopper dans un mandrin de fer, ce que j'annonçai alors.

J'ai mis enfin ces procédés à exécution, & je vais les expliquer à l'aide des pièces que j'expoſe ſous les yeux de l'académie. On a d'a-

Digitized by Google

bord forgé les mandrins de fer, on y a creusé sur le tour les trous destinés à recevoir les coins. Ces coins faits avec l'alliage des cloches, c'est-à-dire, environ une partie d'étain & quatre parties de cuivre, ont été moulés & chassés dans les mandrins chauffés au rouge. Pendant que les pièces étoient chaudes à ce degré, on a placé entre les coins une médaille froide, & l'on a frappé un coup d'un marteau très-lourd sur tout cet appareil : les coins ont reçu l'empreinte de la médaille avec tous ses détails.

Lorsque l'appareil a été refroidi, on a placé un flan chauffé au rouge entre les coins, & il en a reçu les deux empreintes, sans que les coins ayent souffert la plus légère altération. On auroit pu frapper plusieurs centaines de flans sans user les coins ; car l'alliage des cloches froid est presque aussi dur que l'acier.

Quoique j'aie obtenu par ce procédé des médailles semblables aux médailles antiques ; quoique cette ressemblance fasse conclure l'identité des moyens employés par les monétaires anciens, je vais encore prouver directement que les anciens frappoient ordinairement à chaud les flans après les avoir moulés d'une manière peu recherchée, comme je l'ai pratiqué.

Les collections de médailles renferment un grand nombre de médailles fourrées, c'est-à-dire plaquées d'argent & d'or. Leur ressemblance avec les médailles qui sont faites entièrement d'or ou d'argent est si grande, que l'on est obligé de les sonder avec un poinçon, c'est-à-dire, de les percer au-delà des feuilles d'or ou d'argent, pour découvrir le cuivre qu'elles recélent. Or les procédés pour plaquer ou doubler les métaux, excluent formellement le moulage ; ils exigent que les pièces soient estampées en terme de manufacture, c'est-à-dire frappées à chaud. Voilà donc une preuve que les monétaires anciens frappoient à chaud.

S'il restoit quelque doute après cette observation, je ferois examiner avec la loupe la plupart des médailles d'or ou d'argent. On y verroit de petits filets dirigés du centre à la circonférence, qui sont produits par le refoulage latéral d'une matière métallique à demi-fondue. Ces filets ne peuvent exister dans des pièces frappées à froid ; parce qu'alors le refoulage latéral de la matière métallique n'a pas lieu, & que l'action se fait par une compression perpendiculaire, ou un rapprochement en épaisseur.

D'après toutes ces considérations je crois pouvoir assurer, généralement parlant, que les anciens monétaires mouloient les flans sous une forme approchée de celle que doivent avoir les médailles, qu'ils les chauffoient ensuite au rouge & qu'ils les frappoient dans cet état d'incandescence.

Passons à l'examen des coins & à leur fabrication. Je ne m'arrê-

Digitized by Google

terai pas à prouver que le bronze étoit la matière employée à les faire. Le coin de la collection de Sainte-Geneviève, reconnu pour antique, eſt de bronze. Ceux que j'ai employés ſont de la même matière. D'ailleurs tous les meubles, tous les outils, tous les inſtrumens trouvés à Herculanum & à Pompeia ſont de bronze ; ce qui prouve l'univerſalité de ſon emploi pour tous les procédés des arts.

La manière dont ces coins étoient travaillés demande plus de diſcuſſion, & fournit le ſujet de recherches très-curieuſes ſur les arts des anciens.

Un examen avec la loupe de toutes les médailles antiques du cabinet de Sainte-Geneviève & la comparaiſon avec les monnoies modernes dont les coins ou poinçons ont été gravés au burin, m'ont convaincu que la gravure des coins de toutes les médailles grecques & de preſque toutes les romaines différoit abſolument de celle des coins modernes. Tous les traits des types anciens ſont arrondis, on n'y voit jamais d'angles vifs ou d'arrêtes, les jambages droits des lettres ſont formés de deux petites éminences rondes ou boulettes liées par un trait, tous les reliefs ſont arrondis ; en un mot, c'eſt le même travail que celui de la gravure des pierres fines. Au contraire des lettres gravées au burin ſur les poinçons modernes, ſont formées de maſſes, carré-long à arrêtes vives & terminées carrément par des traits aigus & tranchés. Ces détails ne peuvent ſe décrire avec la préciſion qu'exige une démonſtration ; mais l'œil armé d'une loupe les ſaiſit ſur-le-champ. D'après ces obſervations il faut convenir, généralement parlant, que les coins ou poinçons des médailles antiques étoient gravés au touret, & non au burin.

Je vais faire l'application des obſervations générales qui précédent, au monnoyage d'une médaille antique. Le premier travail étoit de mouler deux coins de bronze & d'y graver au touret la tête & le revers. Le ſecond travail étoit de placer entre ces coins gravés, pluſieurs flans chauffés au rouge & de les frapper. On avoit alors une monnoie ou pluſieurs monnoies du même coin. Vouloit-on hâter la fabrication, que deux coins uniques auroient rendu trop lente, on eſtampoit pluſieurs coins de bronze chauffés au rouge avec les premières monnoies fabriquées. Ces coins ainſi eſtampés frappoient les monnoies avec la même préciſion que les coins gravés. Par ce procédé on pouvoit réſerver les deux coins gravés pour ſervir de juſtification ou de prototype, & l'on eſtampoit autant de coins que l'on vouloit établir d'atteliers de fabrication pour la même monnoie. Delà viennent ſans doute les mots OFFICINA A, B, C, &c., c'eſt à-dire, attelier premier, ſecond, troiſième &c., qui ſont gravés ſur les médailles antiques, & qui tenoient lieu de la marque affectée aujourd'hui à chaque directeur d'un hôtel des monnoies. Pour établir

Digitized by Google

ces différences, le graveur, en travaillant les coins prototypes, laissoit vuide la partie du champ de la médaille qui devoit porter la lettre numérale ou le *numéro* de l'attelier. Enſuite lorſqu'on avoit eſtampé autant de coins que d'atteliers, il lui étoit facile d'ajouter à chaque paire de coins la lettre numérale qui déſignoit l'attelier où l'on devoit les faire agir.

Voilà en peu de mots la deſcription des procédés ordinaires qui conſtituoient le monnoyage des anciens. Je réſerve la fabrication des monnoies dentelées, *nummi ſerrati*, pour un mémoire particulier. Je dirai ſeulement ici que la pratique de faire des monnoies dentelées fut ſimplement une mode, une bizarrerie pour celles de bronze; mais que pour celles d'or & d'argent elle ſervit à les préſerver du doublage, en mettant l'intérieur de la pièce à découvert.

Comparons maintenant les procédés des anciens avec les nôtres pour connoître leurs avantages & leurs défauts. Quant à la beauté de la gravure, celle des anciens l'emportoit ſur la nôtre, parce que le touret donne un coup-d'œil gras (pour me ſervir des termes de l'art), une rondeur de formes, impraticables au burin qui fournit toujours un travail maigre & ſec; mais il eſt évident que la gravure des poinçons au touret facilitoit le faux monnoyage. En coulant des pièces fauſſes dans des moules fabriqués ſur les pièces véritables, on les rendoit reſſemblantes à l'œil de la multitude, parce qu'il faut un examen attentif pour diſtinguer par l'inſpection du métal ſeul, une pièce moulée d'une pièce frappée. Le moule ne produit à la vérité que des traits émouſſés & arrondis; mais c'étoit le vice inhérent à la gravure au touret. Sous ce point de vue le monnoyage des anciens étoit de beaucoup inférieur au nôtre, que la gravure au burin rend ſi difficile à imiter par le moulage.

On ne ſauroit donc craindre que la publication de mes expériences puiſſe ſervir aux fauſſaires, qui d'ailleurs trouveroient dans la marque ſur tranche un nouvel obſtacle à leurs coupables projets.

Le monnoyage des anciens avoit cependant un avantage ſur le nôtre, celui de la vîteſſe pour la fabrication des coins. Huit jours ſuffiſent à peine à un graveur de monnoie pour faire le poinçon d'une tête de même grandeur que les médailles d'or antiques. Un graveur en pierres fines exécuteroit ce même travail en moins de vingt-quatre heures, ſur-tout ſi l'alliage du coin ne tenoit qu'un ſixième ou même qu'un ſeptième d'étain, comme l'analyſe chimique m'a appris qu'étoit formé ordinairement le bronze des anciens.

Cette vîteſſe réſout facilement le problême ſi connu des antiquaires: comment eſt-il poſſible que l'on ait pluſieurs médailles de différens métaux & de différens revers, de princes ou tyrans qui ont régné très-peu de tems? Tel le tyran Marius, dont le règne fut terminé au bout de trois jours; tel eſt Brutus dont les médailles n'ont pu être frappées

Digitized by Google

que dans le camp & avant la bataille de Philippes!... Après avoir entendu ce que j'ai dit jusqu'ici, on conçoit aisément que des graveurs & des monnoyeurs suivoient les armées, & qu'ils y fabriquoient à volonté des coins & des médailles dans le court espace d'un ou de deux jours. De plus, on lit l'inscription suivante dans le Journal d'Antiquité qu'a publié à Rome M. Guattani pendant l'intervalle de 1780 à 1790. Cette inscription est gravée sur un marbre antique conservé à Rome chez le cardinal Zelada.

D. M.
P. AELIUS. FELIX. Q. &.
NOVELLIUS. AUG. LIB.
ATIUTOR. PRÆPOS.
SCALPTORUM. SACRAE
MONETAE. SE VIBO. FE
CIT, SIBI. ET. SUIS LIBER.
TIS LIBERTABUSQUE
POSTERISQUE, EORUM

Je ne ferai aucune observation sur le style de cette inscription; je me bornerai à en extraire les mots ATIUTOR PRÆPOSITUS SCALPTORUM SACRÆ MONETÆ. Il est évident que ces mots désignent les graveurs des monnoies romaines sous les empereurs.

L'identité du nom de ces graveurs, *scalptores*, avec celui des graveurs en pierres fines, appelés aussi *scalptores*, annonce de plus l'identité des procédés employés par les uns & les autres.

De crainte d'arrêter la marche de ce Mémoire par le détail des exceptions qui échappent aux procédés du monnoyage que j'y ai décrits, je ne les ai indiquées que par les mots, généralement parlant, le plus souvent, &c. Je vais les rapporter actuellement, ces exceptions auront une grande latitude, parce qu'elles sont le résultat d'observations faites sur toutes les médailles du cabinet de Sainte-Geneviève, collection abondante, dont la richesse & le choix sont connus de toute l'Europe. J'ai d'ailleurs fait ces observations avec M. Daumi, artiste célèbre, qui a gravé des poinçons & qui m'a obligeamment secondé dans mes essais à la fabrique des sols aux Barnabites, dont il est le directeur. Ces deux considérations doivent donner un grand poids à mes observations.

Les coins des médailles grecques ont tous été gravés au tour comme les pierres fines, mais on ne sauroit dire la même chose de toutes les médailles romaines. Les consulaires des trois métaux ont été travaillées comme les médailles grecques, ainsi que les médailles du haut

Digitized by Google

empire & la plupart de celles du bas-empire, jusqu'au siècle qui précède celui de Justinien. Là commence la gravure des coins au burin, & ces coins étoient d'acier mal travaillé; car on voit dans le champ des médailles des soufflures & des inégalités qui attestent la mauvaise qualité & la préparation grossière du métal des coins. Depuis cette époque les médailles d'or & d'argent ont été frappées à froid; comme on le reconnoît à la densité & à la dureté du métal, dont l'alliage n'est cependant point empiré, mais que la percussion a durci en l'écrouissant.

Dès-lors aussi l'épaisseur des médailles est réduite à une demi-ligne & même à un quart de ligne, tandis que les médailles romaines d'or & d'argent avant l'adoption de la gravure au burin ont une ligne & demie d'épaisseur, & même trois dans les hauts reliefs. Ce nouveau monnoyage dura jusqu'à la prise de Constantinople par Mahomet II.

La gravure au burin est de beaucoup plus longue que la gravure au touret; il a donc fallu de fortes raisons pour la faire adopter aux successeurs de Constantin. J'en puis indiquer deux principales qui sont, la rareté des métaux précieux, le grand nombre & l'habileté des faux monnoyeurs. La gravure au touret & la frappe des flans chauds avec des coins estampés, exigent une épaisseur plus grande que la gravure au burin sur des coins de fer & que la frappe à froid. On adopta donc ce dernier monnoyage pour épargner les métaux précieux. D'ailleurs, ce dernier monnoyage pratiqué au marteau exclut les hauts reliefs, qui étoient si favorables aux faussaires. Les moules antiques trouvés à Lyon & en d'autres lieux, prouvent que les faux monnoyeurs employoient le moulage pour imiter les monnoies romaines. Ce moyen devenoit impraticable avec des médailles peu épaisses & chargées de reliefs très-bas. De plus, étant fort minces, il auroit été facile de les reconnoître par leur difficulté à plier dès qu'elles auroient été fabriquées à un bas titre, c'est-à-dire, beaucoup alliées. Aussi voit-on les monnoies d'or fabriquées très-minces dans toute l'Europe, pendant les siècles d'ignorance & de barbarie, où l'art des essais n'étoit connu que d'un petit nombre d'artistes.

Il ne me reste plus qu'à rassembler sous un seul point de vue les objets épars dans ce Mémoire. J'y ai démontré, 1°. que les médailles grecques & romaines jusqu'au siècle qui précéda celui de Justinien, ont été frappées à chaud avec des coins gravés au touret comme les camées; 2°. que depuis cette époque la rareté des métaux précieux & la crainte des contrefactions forcèrent à substituer la gravure des coins au burin & la frappe des médailles à froid.

Ces recherches paroîtroient n'être destinées qu'à satisfaire une curiosité, digne cependant de quelques éloges, si je n'en faisois l'application aux arts pratiqués par les modernes. Je leur indiquerai donc ici une matière susceptible de prendre toutes les finesses du moule ou du poinçon,

Digitized by Google

lorſqu'elle eſt chaude, & de les imprimer ſans ſe ramollir, lorſqu'elle eſt froide, aux matières métalliques chaudes. Je veux parler du bronze ou de l'alliage des cloches. Imitons les anciens & faiſons-en un uſage général pour les arts & pour les objets de luxe. La facilité de travailler les moules & le bon goût du deſſin répandu aujourd'hui rameneront les belles formes de l'antique. Un tems viendra, & il n'eſt pas très-éloigné, où l'alliage des cloches après avoir rempli ſa deſtination de monnoie paſſagère, refluera dans les atteliers des fondeurs. Puiſſe-t-il alors remplacer le fer que la rouille détruit ſi facilement, & ſe convertir en des vaſes ou des inſtrumens dignes par l'élégance de leurs proportions & par la ſolidité de leur matière, de rivaliſer avec ceux de Pompéïa & d'Herculanum.

EXPÉRIENCES

Pour déterminer les gravités ſpécifiques des Fluides, & connoître la force des Liqueurs ſpiritueuſes, avec quelques Obſervations ſur un Mémoire intitulé : La meilleure méthode de proportionner l'Impôt ſur les Liqueurs ſpiritueuſes, *récemment imprimé dans les Tranſactions Philoſophiques ;*

Par M. RAMSDEN.

IL paroît, par un Mémoire récemment imprimé dans les Tranſactions Philoſophiques (tome LXXX), que le gouvernement a eu en vue d'adopter des nouveaux moyens pour aſſeoir l'impôt ſur les liqueurs ſpiritueuſes, & pour cet objet il a invité le préſident de la Société Royale, à faire tenter une ſuite d'expériences pour les mettre en pratique, & de-là concerter une méthode praticable, d'après laquelle les prépoſés pour les revenus publics puiſſent déterminer les impôts ſur les compoſitions différentes (liqueurs) qui viennent ſous leur inſpection, par un moyen le plus facile & le plus sûr.

Dans le récit fait par le ſecrétaire de la Société Royale ſur ce ſujet, le moyen propoſé ne me parut pas remplir entièrement le but qu'on ſe propoſoit, & tel qu'on pouvoit l'attendre.

Ayant deſſein depuis pluſieurs années de m'occuper de cet objet, j'ai raſſemblé là-deſſus quelques obſervations, & je communiquerai une ſuite d'expériences ſi ſimples, que par un procédé facile & peu diſpendieux,

Digitized by Google

dieux, on pourra obtenir des résultats plus satisfaisans que ceux qui ont été jusqu'ici obtenus. Je donnerai aussi une description d'un instrument pour déterminer la gravité spécifique de toute liqueur composée d'esprit (partie spiritueuse) & d'eau, & aussi la quantité de l'esprit, d'une force donnée, calculée par les centièmes parties de son volume. On pourra d'ailleurs déterminer la proportion de l'esprit dans la composition à présent nommée *proof* (l'épreuve). Je donnerai une méthode praticable pour obtenir la mesure du gallon ou de quatre quartes avec plus de précision qu'il n'est nécessaire pour le but du commerce ou des douanes.

Je divise ce sujet en quatre parties.

1. La méthode de proportionner & d'exprimer les quantités d'esprit contenu dans les liqueurs composées, & de déterminer leurs gravités spécifiques.

2. Un moyen de déterminer l'augmentation ou la diminution dans la masse d'une composition, qui proviennent des degrés différens de température, avec la description d'un instrument pour ce but.

3. L'application des expériences des deux parties précédentes, & la construction d'un hydromètre qui indiquera la gravité spécifique de chaque composition en millièmes parties relativement à celle de l'eau distillée, & à la fois, la quantité de l'esprit, d'une force donnée, dans la composition, en centièmes parties de son volume.

4. Un moyen de déterminer la proportion de l'esprit à l'eau dans la composition à présent nommée *proof* (liqueur d'épreuve) que les agens de la régie disent peser 7 liv. 12 onces pour les quatre quartes dans la température de 55° de Fatheneit, & étant nécessaire pour ce but d'avoir la mesure de quatre quartes exactes, je donnerai une méthode praticable pour déterminer cette quantité sans pouvoir craindre une erreur qui aille au-delà de la vingt millième partie de la totalité.

Pour revenir à la première partie, je rapporterai ici la méthode que je pratiquai en 1776 pour proportionner la quantité de l'esprit dans une composition; dans ce tems je faisois les hydromètres qui donnent la quantité de l'esprit pur, dans les centièmes parties de la mesure de la composition.

J'ai pris une bouteille de verre de la forme représentée, *Pl. Ire, fig. 1*. La partie la plus basse B peut tenir une pinte & demie. Les deux cavités A & B sont unies par un petit col, ayant un cercle qui l'entoure. Ayant pesé la bouteille avec soin, je l'ai remplie avec l'esprit, jusqu'à ce que le cercle paroissoit à un œil le voyant horisontalement, comme une tangente de la courbe inverse que l'on voit sur la surface de l'esprit; pesant de nouveau la bouteille, j'ai obtenu le poids de l'esprit qu'elle contenoit. Je regardai ce poids comme l'unité: maintenant la méthode de proportionner ces différens mêlanges étant seulement la répétition de

ce même procédé, il sera suffisant d'en décrire une seule, c'est pourquoi je prendrai celle-là qui tenoit $\frac{65}{100}$ ou 65 parties d'esprit par cent en mesurant de l'esprit dans la liqueur composée.

Ayant vuidé la bouteille, je remettois $\frac{35}{100}$ de l'esprit qu'elle avoit tenu, & la remplissois avec de l'eau distillée, jusqu'à ce que la surface du fluide montât au cercle décrit ci-dessus au col de la bouteille; j'agitai le mêlange que je laissai reposer pour donner le tems aux deux substances de se pénétrer. Quand le mêlange a paru bien fait, ce qu'on voit par la descente de sa surface au-dessous du cercle sur le col de la bouteille, je remplissois encore jusqu'au même point avec l'eau distillée, & je répétois ceci jusqu'à ce qu'il ne parût plus y avoir de diminution. Par ce moyen j'obtenois un mêlange, qui tenoit $\frac{65}{100}$ parties de son volume de la composition de l'esprit, par une expérience très simple. Je conservois ce mêlange dans une bouteille bien bouchée & préparée pour ce but, jusqu'à ce que tous les différens mêlanges de l'esprit & de l'eau dont j'avois besoin fussent faits, après quoi ils étoient mis en expériences pour obtenir leurs gravités spécifiques.

Ayant fait le nombre proposé de mêlanges pour déterminer la gravité spécifique de chacun, à un degré donné de température, prenez une bouteille d'environ 2 $\frac{1}{2}$ ou 2 pouces de diamètre de la forme représentée *fig. 3*, avec un petit col du diamètre d'un 0,3 de pouce, & dont la surface ou l'extrêmité du col doit être très-polie; introduisez-y un thermomètre très-sensible, dont la boule soit assez petite pour passer par le col de la bouteille. Le tube du thermomètre doit être plat sur le côté sur lequel les degrés doivent être marqués, & pour avoir ces degrés aussi grand qu'il est possible, il ne faut pas que le tube contienne plus de 10 ou 12 degrés, depuis 53 jusqu'à 63. Alors prenez un petit plateau circulaire de verre, dont le diamètre doit être de la même étendue que le diamètre extérieur du col de la bouteille; faites qu'une de ses surfaces soit polie & très platte, & faites un trou à son centre assez grand pour admettre le bout du tube du thermomètre qui doit être diminué jusqu'à ce qu'il le ferme très-juste, de manière que quand le plateau est venu sur la surface du col de la bouteille, la boule du thermomètre doit descendre jusqu'au fond. Ayant pesé ou plutôt contrepesé la bouteille avec son thermomètre dans une balance très-juste, remplissez la avec de l'eau distillée de même température que celle de la chambre; alors mettez le thermomètre dans la bouteille: ce qui fera courir l'eau par-dessus son col, & le plateau de verre, descendant sur la surface de l'eau, doit presser cette partie qui s'est élevée au-dessus du col; ceci étant fait, & le contrepoids restant dans le plateau, pesez l'eau & observez la température indiquée par le thermomètre au-dedans de la bouteille; par ce moyen nous avons le poids de la quantité de l'eau distillée qui rempliſſoit la cavité intérieure: alors vuidez la bouteille, & la séchez bien,

Digitized by Google

rempliſſez-la avec la compoſition que voulez ſoumettre à l'expérience, & peſez enſuite ce qu'elle en aura contenu, regardez ſa température, que je ſuppoſerai être la même que celle de l'eau ou 60°. Il eſt évident *que le poids de l'eau diſtillée ſera au poids de la compoſition comme l'unité eſt à ſa gravité ſpécifique, à la température ſuſdite.* Par ce moyen nous trouvons la gravité ſpécifique de la compoſition tenant $\frac{61}{100}$ parties de ſon volume d'eſprit; & par la même méthode il ſera facile d'obtenir la gravité ſpécifique de chaque mêlange différent.

L'objet de la ſeconde partie, eſt de déterminer la quantité de l'expanſion ou de contraction du mêlange ſuivant les degrés différens de température. Pour cet effet je donnerai la deſcription ſuivante d'un inſtrument où ces réſultats peuvent être obtenus à un dix millième près du volume du mêlange.

Prenez un vaiſſeau de verre de la figure repréſentée *fig.* 2, qui conſiſte dans une boule de verre de 1 $\frac{1}{4}$ pouce de diamètre, ſurmontée d'un tube ſemblable à celui d'un thermomètre d'eſprit de-vin: la boule & le tube étant proportionnés l'un à l'autre, & remplie de l'eſprit, plongez-la dans la glace, la ſurface de l'eſprit deſcend dans le tube juſqu'à la boule; plongez-la enſuite dans l'eau à la température de 100° de Farh. la liqueur montera juſqu'au bout du tube. Pour pouvoir remplir ce thermomètre de quelque fluide ſans appliquer de chaleur, il y a un tube court partant d'un côté de la boule qui peut être bouché avec un bouchon diſpoſé pour ce but; après avoir peſé le vaiſſeau pendant qu'il eſt vuide, verſez-y une quantité de mercure ſuffiſante pour remplir la boule & la moitié du tube, & marquez le tube à la ſurface du mercure; peſant enſuite le verre avec ce qu'il contient, nous obtenons le poids d'une quantité du mercure égale à la cavité de la boule, & la partie du tube qui eſt au-deſſous la marque. Prenez une autre quantité égale à la $\frac{1}{100}$ partie de la première, & l'ayant verſée dans le tube, marquez la ſurface du mercure où elle ſe trouve; verſez encore une autre quantité, la même qu'avant, & encore marquez ſur le tube: cela étant fait, retirez les dernières parties miſes, & la $\frac{1}{100}$ partie de la première quantité, & marquez le tube à la ſurface du mercure, & encore tirez une autre partie égale à la dernière, & marquez la ſurface. Maintenant il eſt clair que ces eſpaces, ou la cavité intérieure de la boule de verre entre chacune de ces marques, eſt égale à la $\frac{1}{100}$ partie du volume du mercure premièrement mis dans le vaiſſeau. Diviſez les eſpaces entre ces parties en centièmes (ayant égard à l'inégalité du calibre intérieur du tube, s'il y en avoit), les eſpaces entre chacune des diviſions ſeront égales à $\frac{1}{1000}$ partie de la cavité occupée par la quantité du mercure premièrement miſe dans le vaiſſeau. Il ſeroit commode d'avoir cet inſtrument ajuſté ſur une échelle d'airain ou d'ivoire, ou de quelqu'autre ſubſtance, & les diviſions ci-deſſus mentionnées, commençant la diviſion à la ſurface de la quantité

Digitized by Google

du mercure premièrement mise, laquelle division marquez par zéro, & nombrez les divisions au-dessus & au-dessous ce point à chaque dixième, avec 10, 20, 30, &c. Les nombres au-dessus de zéro expriment la quantité d'expansion en dix millièmes parties de volume & ceux au-dessous de zéro, la contraction en dix millièmes.

Pour se servir de cet instrument, nous n'avons qu'à remplir la boule & le tube jusqu'à la division zéro, avec le fluide qui est le sujet de l'expérience, à une température connue, par exemple à 60° de Farh. Il sera beaucoup plus facile de le remplir en tirant le bouchon, pour laisser l'air s'échapper, puis quand il est rempli, il faut replacer le bouchon. Cela étant fait, plongez l'instrument avec un thermomètre très-exact dans un grand vaisseau d'eau, & échauffez-le jusqu'à près 100° de Farh. Faites que la température change lentement, & observez très-exactement quand le mercure dans le thermomètre descend. A chaque degré de l'échelle suivez les divisions indiquées par la surface du fluide à l'échelle de l'expansion; elles exprimeront les quantités d'expansion en dix millièmes de parties, pour les degrés de température. De la même manière observez la quantité de contraction quand la température est au-dessus 60°, ou quand la surface du fluide dans l'instrument est au-dessous de zéro à l'échelle.

Il peut être plus facile dans la pratique, si au lieu de bouchon, l'instrument est fait avec deux tubes sortant parallélement l'un & l'autre de la boule, comme dans la *fig. 4.* Aussi-tôt que le fluide est versé dans un des tubes, l'air de la boule peut s'échapper par l'autre. Le procédé étant le même avec cette méthode que dans l'autre déjà décrite, il sera inutile de le répéter; il faut seulement avoir égard aux calibres intérieurs des deux tubes.

Ainsi nous avons un instrument, dont la fabrique appartient plus à un faiseur d'instrumens qu'à un philosophe, où nous pouvons obtenir la contraction ou l'expansion d'un fluide, dans des dix millièmes parties de son volume pour chaque degré du thermomètre, par un procédé facile, & par-là éviter plusieurs inexactitudes qui ont lieu dans la détermination des expansions par le poids.

Nous voilà maintenant à la troisième, dans laquelle je vais décrire la nouvelle *Balance hydrométrique.*

La tige de l'hydromètre commun ayant toujours la même proportion relativement à la dimension de la boule, il suit que les gravités spécifiques déterminées par cet instrument sont erronées, & demandent d'être corrigées. L'adhérence du fluide à la tige, & les accidens auxquels il est sujet me déterminèrent à construire quelqu'instrument plus simple, plus exact & moins sujet à être dérangé, pour le remplacer. Avec un instrument, tel que celui que je vais décrire, nous pouvons avec facilité & sûreté, obtenir la gravité spécifique de chaque fluide, exactement à la

Digitized by Google

$\frac{1}{6000}$ partie du tout. Cet inſtrument réunit encore un autre avantage, il exclut l'uſage des deux tubes, leſquels ſont indiſpenſablement néceſſaires quand on fait uſage de l'hydromètre commun, l'un pour corriger les erreurs qui proviennent de la tige, l'autre pour réduire la gravité ſpécifique d'un mêlange en centièmes.

J'ai calculé le mécaniſme de ces inſtrumens d'après divers modes, quelques-uns plus favorables que les autres; mais pour donner une idée du principe, j'en décrirai un qui eſt conſtruit ſelon la manière la plus ſimple.

La *Balance hydrométrique* conſiſte en un levier d'airain de quatre pouces de longueur, qui tourne ſur un axe, repréſenté *fig. 5.* Il y a un crochet à un bout du levier, auquel une boule de verre eſt ſuſpendue par le moyen d'un crin de cheval: l'axe du levier tourne dans des trous pratiqués dans les deux ſupports; pour avoir l'avantage de détacher le levier & cet axe des trous (quand l'occaſion le demande), les deux ſupports en preſſant un bouton s'ouvrent un peu pour permettre le dégagement de l'axe. Sur le levier il y a une pièce gliſſante, ou poids, que l'on peut faire gliſſer le long du bras; & ſur le bras ou le levier, ſont deux échelles; l'une qui indique la gravité du fluide qui eſt mis en expérience, l'autre la quantité de l'eſprit contenu dans quelque mêlange connu, en centièmes de parties du volume. La première de ces échelles contient 200 diviſions, la dernière vers le crochet marque 1000, & à chaque dixième marque 990, 980, 970, &c. juſqu'à 100: l'autre échelle contient 100 diviſions ſeulement, & à chaque dixième diviſion, commençant au bout vers le crochet, marque 0, 10, 20, &c. juſqu'à 100. Les indices pour ces diviſions ſont ſur la pièce gliſſante.

Le vaiſſeau qui contient le mêlange peut être de verre, ou de métal pour la commodité de le tranſporter. Le ſupport eſt fait de manière qu'il peut être ôté du bord du vaiſſeau quand on le veut.

L'application de la balance hydrométrique pour déterminer la gravité ſpécifique de quelque fluide ſe fait de la manière ſuivante.

Verſez une quantité ſuffiſante du fluide qui doit être examiné dans le vaiſſeau, & faites courir le ſupport ſur ſon bord, poſant l'axe du bras dans les trous des ſupports, plongez la boule de verre dans le fluide qui eſt dans le vaiſſeau, & faites courir le poids le long du bras juſqu'à ce que les deux bouts ſoient en équilibre; le nombre des diviſions indiquées par l'index ſur le gliſſeur d'une des échelles, donnera la gravité ſpécifique du fluide en millième partie; en même-tems, l'autre index ſur le gliſſeur donnera ſur ſon échelle, la quantité ou la proportion de l'eſprit dans quelque mêlange de l'eſprit & de l'eau, en centième de volume, à un degré commun de température.

Il n'eſt pas inutile de mentionner ici que la boule plongée dans le fluide, étant des mêmes matériaux que les vaiſſeaux dans leſquels ſe font

Digitized by Google

les expériences pour déterminer les gravités ſpécifiques, nulle correction n'eſt néceſſaire pour tenir compte de l'expanſion de ces vaiſſeaux par la chaleur; mais quand les matériaux dont on ſe ſert ont des expanſions différentes, il faut que les réſultats ſoient corrigés par la différence entre les quantités d'expanſion des deux ſubſtances. Si nous pouvions trouver une ſubſtance qui eût le même degré d'expanſion que le terme moyen des mêlanges, le thermomètre ſeroit inutile, & les différences de l'expanſion des mêlanges ſeroient trop petites pour produire quelque erreur matérielle dans la quantité de la maſſe.

D'après cette conſidération, peut-être une boule d'un métal jadis nommé le *métal de Bath*, ou métal blanc ſemblable à l'argent, mais plus dur & peu ſujet à être corrodé par l'eſprit, ſeroit la meilleure ſubſtance à employer, ſon expanſion étant environ moitié de celle de l'*eſprit d'épreuve :* dans ce cas, l'expanſion relative entre l'eſprit & ce métal ſeroit ſeulement environ de moitié de celle entre l'eſprit & le verre; conſéquemment l'erreur qui pourroit ſe gliſſer en déterminant la température du fluide produiroit ſeulement une erreur de moitié dans la gravité ſpécifique.

La quatrième partie a rapport aux moyens d'obtenir la quantité proportionnelle d'eſprit d'une gravité ſpécifique connue, contenue dans le mêlange maintenant appelé *proof* (épreuve), qui eſt dit peſer 7 livres 12 onces par gallon ou quatre pintes à la température de 55° de Farheneit.

Quoiqu'il y ait vingt ans que ce mot *proof* a été établi, cependant la proportion d'eſprit dans le mêlange n'a jamais été déterminée. Les hydromètres des différens ouvriers varient en fixant ce point de plus de $7\frac{1}{2}$ *par cent*, dit-on, & le gouvernement pour éviter des difficultés a été néceſſité de paſſer un acte pour ſe ſervir de l'hydromètre de Clarke (pour un peu de tems), le ſeul qui ſoit légal, quoiqu'il ſoit vraiſemblablement auſſi vague que les autres, particulièrement dans les mêlanges conſidérablement plus hauts que l'*épreuve* (proof).

Mais ſi on veut employer les moyens propres, ce terme peut être fixé avec autant de préciſion que tout autre; je n'ai pas le moindre doute, que par la méthode que je vais décrire, nous pourrions obtenir la valeur de ce terme juſqu'à la $\frac{1}{1000}$ partie du tout.

Un des obſtacles pour déterminer ce terme juſqu'ici, vient de la difficulté d'obtenir dans la pratique la capacité exacte de notre meſure de *gallon*; il eſt dit contenir 231 pouces cubiques (1), cependant malgré les grandes peines priſes par un comité nommé par la chambre des communes dans l'année 1758 pour cet effet, aidé par pluſieurs ouvriers

(1) Le pied anglois eſt d'environ un onzième plus court que le pied françois.

Digitized by Google

ingénieux, on a laissé le point indéterminé. La méthode adoptée par eux étoit de faire *des cubes vuides* de dimensions différentes de celle d'un pouce en remontant, lesquels étoient exécutés avec beaucoup de soin par feu M. G. Bird, & qui sont à présent, m'a-t-on dit, dans le dépôt de la chambre des communes; mais il suffit de considérer la difficulté de trouver un cube exact, & celle de déterminer le calibre intérieur avec précision, pour voir qu'on ne peut donner une grande confiance à l'exactitude de la mesure d'un gallon obtenue de cette manière.

La figure géométrique la plus simple, qui peut être exécutée avec exactitude, paroît être un cylindre. Par le moyen d'un outil en usage dans mon attelier, un cylindre peut être fait & mesuré après à l'exactitude de la $\frac{1}{5000}$ partie d'un pouce sans beaucoup de peine. Nous n'avons donc qu'à faire un cylindre d'airain ou d'autre métal, de six ou de huit pouces en diamètre, & de la même longueur (l'airain sera préférable à quelqu'autre, parce que son expansion étant la même que celle de nos mesures de pouces, qui sont ordinairement faites de la même substance), que son poids soit tel qu'il le fasse justement tomber dans l'eau, & ayant determiné avec soin ses dimensions en pouces & décimales, par le moyen d'une balance très-exacte, nous n'avons qu'à peser ce cylindre soigneusement dans l'air, & ensuite dans l'eau distillée, par ce moyen nous obtenons le poids d'une quantité d'eau, égale aux contenus solides du cylindre; donc par une proportion simple, *le contenu solide du cylindre en pouces est au poids de l'eau, comme* 231 *de pouce, est au poids d'un gallon du même fluide.*

Ayant ainsi la mesure d'un gallon d'eau, pour obtenir un résultat, nous n'avons qu'à faire un vaisseau d'airain de quelque figure commode, avec un petit col, & l'ajuster de manière que quand il sera rempli d'eau distillée, ses contenus soient le poids d'un gallon, dont la température sera de 55°; mais la meilleure méthode de determiner quand le vaisseau est plein, doit être de verser de l'eau jusqu'à ce que la surface, par son attraction s'élève au-dessus du col du vaisseau; posant alors une pièce platte de verre à la surface de l'eau, par son poids elle ôtera cette partie du fluide qui s'élève au-dessus du col.

Ainsi nous avons une méthode praticable d'obtenir la quantité exacte de la contenance d'un gallon; après quoi il ne sera pas difficile d'asseoir la proportion de l'*esprit* dans un mêlange, si quand la mesure d'un gallon est remplie, ces contenus pèsent exactement 7 livres 12 onces à température connue: ce qui peut être obtenu sans une erreur qui surpasse la vingt millième partie du tout. Ainsi nous pouvons avoir une mesure permanente de capacité, & la même méthode peut être appliquée à l'établissement des mesures de poids, en assayant la proportion du poids d'un pouce cubique, &c. d'eau, à celles de nos livres, onces, &c. conséquemment aussi long-tems que nos mesures de pouces

Digitized by Google

reſteront les mêmes, nos meſures de poids & de capacité ne varieront pas.

Maintenant comparons la méthode que j'ai rapportée ici avec celle qui a été décrite pour le même but dans les *Tranſactions Philoſophiques*. On a adopté une méthode de proportionner les quantités d'eſprit & de l'eau par poids, & on a ajouté l'eau diſtillée dans la proportion de 5, 10, 15, &c. grains à chaque cent grains d'eſprit, afin que les mêlanges dans leurs expériences ſoient exprimés par les fractions vulgaires dans une progreſſion harmonique, comme celle-ci $\frac{100}{105}$, $\frac{100}{110}$, $\frac{100}{115}$, &c. les numérateurs montrent les poids de l'eſprit, & les dénominateurs ceux du mêlange. Au contraire, mes expériences ſont priſes dans les centièmes parties du mêlange par meſure, de cette manière, $\frac{95}{100}$, $\frac{90}{100}$, $\frac{85}{100}$, &c. ou 95, 90, 85, &c. par cent de ſon volume.

Maintenant chaque tranſaction qui a rapport à la vente ou à l'impôt ſur les liqueurs ſpiritueuſes, étant réglée par meſure & non par poids, il eſt clair, qu'avant que nous puiſſions faire uſage de quelques-uns de leurs réſultats, il faut que ces proportions en poids ſoient réduites à leur équivalent en meſure, il faut que les effets de la concentration ſoient calculés, &c. & cependant après tout, nous ne pouvons pas par quelque calcul que ce ſoit, obtenir de ces expériences la gravité ſpécifique de 95 *par cent*, de 90 *par cent*, de 80 *par cent*, &c. ſans avoir recours à l'approximation, qu'on ne doit jamais employer que lorſqu'il n'eſt pas poſſible d'obtenir les réſultats directs. Au contraire, par la méthode que j'ai décrite, nous avons les mêlanges que nous pouvons comparer par des expériences très-faciles, ſans aucun calcul.

D'ailleurs la méthode qu'ils ont employée pour obtenir les gravités ſpécifiques de leurs mêlanges différens, paroît être ſujette à pluſieurs objections : déterminer l'effet de la chaleur, eſt enſemble ennuyeux & point ſatisfaiſant. Voici la manière dont on l'a décrit : ils ont une bouteille preſque ſphérique de 2,8 pouce de diamètre, ſon col formé d'une partie d'un tuyau de baromètre, de la longueur de 1 $\frac{1}{2}$ pouce ; elle étoit parfaitement cylindrique & ſon calibre de 0,25 pouce de diamètre, & à ſon côté extérieur, preſqu'au milieu de ſa longueur, elle eſt entourée d'un cercle fin ou anneau qui indique le point juſqu'auquel il faut la remplir avec la liqueur. La gravité ſpécifique du mêlange aux températures différentes étoit priſe par le moyen de cette bouteille ; la liqueur qu'il faut examiner étoit premièrement miſe preſqu'au degré requis de température ; la bouteille en étoit donc remplie juſqu'au commencement du col ſeulement, afin qu'il y eût un eſpace pour l'agiter : on introduiſoit un thermomètre très-fin & ſenſible par le col de la bouteille, dans la liqueur qui y étoit contenue, lequel indiquoit ſi elle étoit au-deſſus ou au-deſſous de la température propoſée. Dans le premier cas, la bouteille étoit apportée à un air plus froid, ou plongée dans l'eau froide ;

Digitized by Google

froide ; le thermomètre pendant ce tems étoit ſouvent plongé dans la liqueur contenue, juſqu'à ce qu'on le trouvât au point deſiré : de même quand la liqueur étoit trop froide la bouteille étoit apportée à un air plus chaud, plongée dans l'eau chaude, ou plus ordinairement tenue entre les mains, juſqu'à ce qu'on trouvât la température juſte. Il faut obſerver que pendant qu'on échauffoit ou refroidiſſoit la bouteille, elle étoit très-ſouvent agitée entre chaque immerſion du thermomètre, le bout du col étoit couvert, ſoit avec les doigts, ou avec une plaque (bonnet) d'argent faite exprès, auſſi conſtamment qu'il eſt poſſible.

Par ce moyen d'apprécier les gravités ſpécifiques, & l'effet de la chaleur ſur les mêlanges différens, nous ſommes ſujets à une grande perte de tems, & à la difficulté d'amener chaque partie du fluide dans la bouteille au même point de température requis ; ce dernier objet n'eſt pas facile, particulièrement quand la différence entre la température de la liqueur, & celle de l'air extérieur, eſt grande : on nous dit qu'on y parvient en agitant la bouteille & ce qu'elle contient quand il ne manque pas la $\frac{1}{100}$ partie pour qu'elle ſoit pleine ; mais après la moindre réflexion, chacun admettra, que dans une bouteille ſphérique, dans ces circonſtances, il ne ſera pas facile de mêler le fluide en l'agitant. On nous a auſſi dit qu'ils obtiendroient le degré de la température du fluide en plongeant un thermomètre ſucceſſivement dans la bouteille qui le contient ; mais ceux qui ſont exercés dans les expériences thermométriques, ſentiront combien de tems il faut qu'un thermomètre ſoit plongé dans quelque fluide, avant que nous puiſſions être certains qu'il a acquis une température qui ne differe plus que moitié d'un degré de celle du fluide ; & jamais nous ne pouvons en être sûrs : nous voyons le mercure dans le thermomètre ſe mouvant en ſens contraire à celui qu'il avoit quand on l'a plongé premièrement dans le fluide, c'eſt-à-dire, ſuppoſons la température du fluide être 80°, & le thermomètre au moment qu'il eſt plongé à 60°, nous ne pouvons pas être sûrs que le thermomètre ait la même chaleur que le fluide juſqu'après ayant été élevé à 80°, il commence à deſcendre en ſe refroidiſſant. Ceci nous donnera quelqu'idée du tems & du travail néceſſaire pour faire les mêlanges à un degré requis de température, je puis preſque dire l'impoſſibilité, excepté que le thermomètre n'y reſte toujours plongé. Outre cela, quoique leurs expériences ſoient ſeulement à chaque cinquième de degré de température, cependant chaque fluide eſt ſujet dans l'opération à être peſé au moins quarante-cinq fois ; jugez donc quel doit être l'effet ſur la force de l'eſprit par l'évaporation de ſes parties les plus fines pendant leurs opérations, particulièrement quand le fluide eſt conſidérablement plus chaud que l'atmoſphère : & ſi nous conſidérons l'effet du *bonnet* d'argent, mis légèrement ſur le col de la bouteille, dans les intervalles on verra bien qu'il ne préviendra pas l'évaporation.

Digitized by Google

Nous ne ſommes pas moins ſujets d'avoir des réſultats erronés, quand la température du mêlange approche vers 30°, & la température de l'air eſt peut-être 50° ou 60°. Malgré le ſoin le plus grand à eſſuyer la bouteille, il ſera impoſſible de prévenir la vapeur qui s'y condenſe au-dehors, laquelle augmentera ſon poids bien certainement.

Dans mes expériences il eſt évident que je n'ai point d'occaſion de peſer chaque mêlange plus qu'une fois : qu'étant fait ou pris à la température de la chambre, je n'ai à craindre aucune différence de température dans les parties différentes du fluide; d'ailleurs la température peut être déterminée avec la plus grande préciſion, parce que le thermomètre reſte toujours dans le fluide: il ne peut y avoir quelqu'évaporation ſenſible pendant cette ſeule expérience, la ſurface étant conſtamment couverte avec un verre plat en contact immédiat avec le fluide. Outre cela, il n'y a qu'une légère tendance à l'évaporation quand la température du fluide eſt la même que celle de l'atmoſphère qui l'entoure. Il n'eſt pas néceſſaire que la température des fluides différens ſoit la même quand leurs gravités ſpécifiques ſont déterminées, car ayant la température au tems de l'expérience, & le degré de l'expanſion, nous pouvons facilement réduire les gravités ſpécifiques différentes au même degré.

Ce que nous avons dit nous fait voir la difficulté de déterminer l'effet de la chaleur ſur le mêlange en le peſant. Avec mon inſtrument nous n'avons rien à craindre de ce côté; car après que la quantité juſte d'un mêlange eſt dans le verre, le bout de tuyau peut être hermétiquement ſcellé juſqu'à ce que les expériences ſoient ſatisfaiſantes.

Mais le plus grand avantage qui provient de la manière que j'ai rapportée, outre ſa préciſion, eſt le peu de tems comparativement requis à faire une ſuite complette d'expériences pour déterminer la force des mêlanges, ou la quantité d'eſprit qui y eſt contenue, de *5 par cent* juſqu'au 100, & celle à chaque degré du thermomètre de Farh. & peut être achevé dans un petit nombre de jours par quelqu'un qui n'eſt pas habile à faire des expériences. Au contraire, quoique les expériences dans les Tranſactions Philoſophiques ne deſcendent pas plus bas qu'à l'*épreuve* (proof) & l'expanſion ſeulement déterminée à chaque cinquième de degré du thermomètre, cependant on nous dit qu'ils ont eu beſoin de prendre plus de 1000 peſanteur.

Nous avions droit d'attendre qu'on eût fourni quelque règle pour réduire la proportion d'eſprit dans les expériences du poids relativement aux meſures mais cela a été omis, je donnerai pour l'uſage de ceux qui ne ſont pas bien inſtruits dans ces matières un exemple de calcul requis pour ce but; ce ſera pour compter le nombre des gallons d'eſprit contenus dans chaque 100 du mêlange qui eſt dans la proportion de 100 grains d'eſprit à 35 de l'eau.

Digitized by Google

Supposez la gravité spécifique de l'eau être 1, & celle de l'esprit être 0,825 : le volume d'une quantité d'un esprit pesant 100 grains, sera 121,2121, & lesquels ajoutés à 35 le volume de l'eau, la proportion dans cette expérience sera exprimée par la fraction $\frac{121,2121}{156,2121}$, qui étant réduite indiquera, que dans chaque 100 gallons du mêlange il y a 77,5945 gallons d'*esprit*, & ce résultat seroit vrai, si le mêlange étoit mécanique, c'est-à-dire, s'il n'y en avoit pas de pénétration; mais comme les deux substances se pénètrent l'une l'autre, il faut que nous calculions l'effet qui provient de cette circonstance; préalablement à ceci il faut calculer la gravité spécifique du mêlange, s'il n'y eût pas eu de pénétration; on trouve celui-ci en divisant 135 le poids total des deux substances par 156,2121 leur volume, le quotient seroit leur gravité spécifique s'il n'y eût pas eu de pénétration.

Mais la diminution du volume par pénétration, étant inversement comme la gravité spécifique par le calcul est à la gravité spécifique déterminée par l'expérience, nous aurions la proportion suivante, c'est-à-dire, 8642, la gravité spécifique calculée, est à 0,98181 le résultat de l'expérience donné dans leur table, comme l'unité est à 0,78004 la quantité à laquelle le volume est réduit par la pénétration. Enfin, 98004 est à 1 comme 77,5945 à 79,1748, &c. c'est-à-dire, que 100 gallons d'un mêlange de la gravité spécifique de 0,88181 contiennent 79,1748 des gallons d'esprit de la gravité spécifique de 0,825 à une température certaine.

Ainsi après un long calcul nous avons la gravité spécifique d'un mêlange, qui contient 79,1748 gallons *par cent* d'esprit. Maintenant c'est la gravité spécifique des centièmes parties du mêlange que nous cherchons; mais comment obtenir de ce résultat la quantité spécifique d'un mêlange qui contient 80 *par cent* d'esprit? je ne puis le déterminer.

Ce qui a été dit dans les pages précédentes nous fait conclure que je regarde la manière présente de déterminer le terme *épreuve* (proof) comme préférable à toute autre. Ici ce n'est pas le cas; mais il y aura plusieurs avantages en retenant la valeur présente de l'*épreuve* (proof). Il préviendra cette confusion qui toujours arrive dans le commerce, quand quelque changement de la valeur ou de la dénomination de marchandise a lieu. Je veux donc proposer de déterminer quelle est la gravité spécifique de l'*épreuve* (proof) par l'hydromètre de Clarke, où aussi elle étoit fixée (en poids par gallon) & faire de cette gravité spécifique un point fixe. En retenant cette valeur, la boule reste comme une espèce de *criterium* quand les hydromètres ne sont pas tous prêts, & l'épreuve étant prête, comme un moyen d'évaluer les forces différentes des liqueurs spiritueuses qui sont importées : nous rendons plus facile le

Digitized by Google

calcul pour réduire l'impôt sur les esprits d'une force différente à leur valeur : notre multiplicateur peut rarement être plus grand que 11, parce que les liqueurs spiritueuses quelles qu'elles soient, excepté des Indes occidentales, ne peuvent pas être inspectées à un degré plus fort que 11 *par cent* au-dessus l'épreuve présente, d'autant que si le terme de l'épreuve sur qui l'impôt est déterminé étoit pris d'après la gravité spécifique de 825, nous aurions une réduction considérable ; notre multiplicateur seroit rarement moins que 72, & souvent au-dessus 90.

Le thermomètre dont on se sert avec la balance hydrométrique est gradué suivant l'échelle de Farh. Il seroit utile d'avoir les échelles pour calculer l'effet de la chaleur sur les mêlanges de gravités spécifiques différentes, où les différences par centième d'esprits, indiquassent que la réduction ou augmentation doivent être faites en centièmes de l'impôt à l'épreuve : ou la même chose peut être faite, en ayant le degré de chaleur à l'échelle de Farh. & l'appliquant à une table calculée pour ce but. Quand le gouvernement voudra asseoir la valeur de l'épreuve, j'ai le dessein de constituire une petite table sur des principes très-différens de ceux qu'on a employés jusqu'à présent, où l'effet de la chaleur sur un mêlange peut être trouvé par la simple inspection en centièmes, ou même en fractions de centièmes de l'impôt sur l'épreuve.

Pour éclairer ce que j'ai rapporté sur l'avantage de s'attacher à la valeur présente de l'épreuve & aussi montrer la supériorité des proportions centésimales, je donnerai deux exemples de compte pour réduire l'impôt sur les liqueurs spiritueuses de force & températures différentes de celle de l'épreuve.

On levoit autrefois l'impôt sur le nombre des gallons en suivant une table qui fixoit l'impôt par gallon suivant l'épreuve : donc prenez le nombre de centièmes indiqués par la balance hydrométrique, & aussi ceux indiqués par le thermomètre ; si les échelles de l'un & l'autre montrent qu'il faut ajouter à l'un & soustraire à l'autre, prenez la somme ; mais si l'un est additionnel & l'autre soustractif, prenez la différence : donc multipliez la somme ou la différence par la valeur de l'épreuve, & le produit (quand les deux figures sont ôtées à droite des décimales) sera la *correction* : quand on a la somme, les deux échelles indiqueront si cette correction doit être ajoutée à la valeur de l'épreuve, ou en être soustraite ; mais si on prend la différence, il faut l'appliquer comme elle est indiquée par la plus grande des deux sur son échelle propre.

Exemple I. Supposez que l'impôt sur l'esprit de l'épreuve est 7 s. par gallon, & la quantité 120 gallons.

Digitized by Google

120 par 7 f..... 42 liv. ſt.

La force indiquée par l'hydromètre, 7 *par cent* au deſſus..... } somme 10
Par le thermomètre pour température, 3 *par cent* au-deſſus..... }

Par la correction..... 4,20

Qui ajoutées à 42 liv. ſterl. l'un & l'autre étant au-deſſus, donnent..... 46,20

L'impôt ſur le mêlange corrigé eu égard à la force & la température.

Exemple II. 120 gallons à 7 f..... 42 liv. ſt.

Par hydrom. *au-deſſous l'épreuve 7 par cent*.. } différence 4
Par thermom. *au-deſſus l'épreuve 3 par cent*.. }

Correction, ſouſt..... 1,68

L'impôt corrigé..... 40,32

Mais avant de donner quelques expériences ſur ce ſujet, le terme de l'épreuve doit avoir été fixé, & ſes proportions en faiſant les expériences, priſes dans les eſprits de ce degré de force. Des réſultats déjà donnés dans les Tranſactions Philoſophiques, nous pouvons par un calcul trouver à-peu-près quelle ſeroit la gravité ſpécifique des mêlanges diviſés en centièmes proportionels, auſſi loin que les expériences ont été faites. Mais les concluſions ne pourroient pas être très-ſatisfaiſantes. Il faudroit peu de jours pour répéter ces expériences ſur un plan plus exact & moins ſujet aux objections, & la dépenſe, excepté celle des eſprits, ne ſeroit que de 5 à 10 livres ſterlings.

Cependant il eſt quelques circonſtances, où la denſité des liqueurs ſpiritueuſes n'indique point quelle en eſt la force; car il eſt bien connu, qu'il y a eu des fraudes commiſes, en diſſolvant dans les liqueurs ſpiritueuſes quelques ſubſtances qui en ont augmenté la gravité ſpécifique, ſans en diminuer ſenſiblement la force; par-là on élude le *teſt* de l'hydromètre commun. Cela m'a engagé à faire les expériences ſuivantes, non avec un grand degré de préciſion, mais ſeulement comme un exemple de ce à quoi la balance hydrométrique peut être appliquée.

Je pris de l'eau-de-vie, telle que celle qui eſt vendue aux marchands d'eau-de-vie; ſa gravité ſpécifique étoit 936 à la température de 60°. J'y ajoutai du ſucre, non, je crois, autant que l'eau-de-vie en peut diſſoudre: ayant bien agité la ſolution, je la laiſſai quarante-huit heures dans une fiole bien fermée, & lorſqu'elle me parut paſſablement claire, je déterminai ſa gravité ſpécifique, que je trouvai être 976 dans la même température qu'auparavant, ou 60°. Pour faire voir comment on peut

Digitized by Google

découvrir les solutions de cette sorte, je fis un plat léger de cuivre, tel qu'il est représenté, *fig.* 6, qui peut être suspendu au crochet de la balance par le moyen d'un fil d'airain, dont une extrêmité seroit fixée au milieu du plat, & l'autre terminée à un crochet, où il peut être suspendu à la balance; le poids du plat & du fil étoit tel, que, suspendu à la balance & le glisseur mis à 1000, il étoit en équilibre; je mettois le glisseur à 800, & je versois autant de la solution dans le plat qu'il en falloit pour rétablir l'équilibre; cette quantité je l'appellerai 200 parties.

Je décrochai le plat, & le mettant sur le feu, je fis évaporer l'esprit, & le sucre resta au fond du plat, qui étant encore suspendu à la balance, & l'équilibre rétabli, en faisant mouvoir le glisseur le long du bras, l'index indiqua 979,7, d'où on conclut que la solution contient $\frac{203}{1000}$ partie de son poids de sucre. Après cela, je pris 200 parties de l'eau-de-vie (sans sucre), & évaporant comme auparavant, il resta une petite substance noire, mais elle n'étoit plus que $\frac{1}{1000}$ partie du tout.

Ensuite je pris une quantité de rum, de la même gravité spécifique ou 936, auquel ayant ajouté du sucre, & la solution restant environ le même tems que la précédente, je déterminai sa gravité spécifique, qui fut 964; le rum (sans sucre) étant traité de la même manière que l'eau-de-vie, laissa un résidu, qui n'excéda pas la $\frac{1}{1000}$ partie, comme auparavant.

Ces expériences indiquent la possibilité de frauder les revenus par de telles solutions. On peut peut-être trouver des substances qui augmenteroient la densité des esprits beaucoup plus que le sucre & aussi des méthodes de précipiter la substance sans distillation; mais n'étant pas chimiste, je n'ai pas de connoissance dans ces matières. Si un agent des douanes possédoit un instrument, par lequel de telles fraudes pussent être découvertes, il pourroit en prévenir les attentats, & en cas de soupçon, l'agent peut en moins de dix minutes, déterminer la proportion du résidu au moins à la $\frac{1}{1000}$ partie du tout.

Mon objet a été la précision. Mais la balance hydrométrique étant un instrument nouveau, & les agens des douanes n'étant pas dans l'habitude d'en user, les gravités spécifiques déterminées par-là, pourroient dans les premiers tems demander plus de tems que l'hydromètre commun; mais je suis sûr, qu'exercé une heure, un agent pourra déterminer la gravité spécifique de quelque liqueur spiritueuse dans l'espace de deux minutes, &, si nous considérons le changement des poids, &c. je doute beaucoup, qu'il puisse être fait en moins de tems avec l'hydromètre commun, cependant ce tems seroit largement compensé par la précision des déterminations.

Mais si nous supposons qu'on emploie une méthode moins précise, nous pouvons être sûrs, qu'il y aura des erreurs, qui seront infailliblement contre le revenu public Aussi tôt que ces mesures seront arrangées, les marchands se fourniront tout de suite des instrumens propres à

Digitized by Google

déterminer l'impôt sur leurs esprits avec la précision la plus grande. Quand les erreurs sont contre leur intérêt, ils ne négligeront pas de se plaindre; & les déterminations vagues ne seront satisfaisantes que pour ceux qui en profitent. D'ailleurs la plus légère réflexion nous convaincra, que la somme des petites erreurs dans l'impôt, qui seules peuvent paroître des bagatelles, en seroit une très-grande sur la totalité de cette branche du revenu public.

Cependant, si les hydromètres communs étoient conservés, parce que les percepteurs de cet impôt y sont accoutumés, j'en ai construit un qui paroît avoir plusieurs avantages sur ceux que j'ai vus jusqu'ici. Il consiste en un tube de verre (*fig. 7*) long environ de quatre pouces & $\frac{1}{4}$, d'un pouce de diamètre; l'extrêmité supérieure de ce tube est d'une moindre grosseur, & il y a un glisseur d'ivoire: sur cet ivoire il y a une échelle qui contient 100 divisions, au milieu desquelles est le zéro; les autres divisions au-dessus & au-dessous sont 10, 20, jusqu'au 50. Celle du milieu ou zéro exprime la force ou la gravité spécifique d'esprit de l'épreuve à la température de 60°; les divisions au-dessus du zéro montrent combien l'esprit est plus fort que l'épreuve en centièmes parties; celles au-dessous du zéro divisées également en centièmes parties, indiquent combien l'esprit est plus foible.

Le tube le plus grand ou l'intérieur, contient un thermomètre de Farh. gradué d'un côté, & de l'autre montrant combien l'esprit est plus fort ou plus foible à la température de 60°, en centièmes parties de la valeur de l'épreuve: le zéro de cette échelle est vis-à-vis le 60e de l'échelle de Farh. & les divisions au-dessus ou au-dessous ce point sont 10, 20, &c. Ceux au-dessus du zéro montrent le nombre des centièmes qui doivent être soustraits pour corriger les résultats par l'hydromètre à la température de 60°: ceux au-dessous, le nombre des centièmes qui doivent être ajoutés.

L'application de cet hydromètre se fait ainsi: plongez-le dans la liqueur spiritueuse, dont la valeur doit être déterminée, & observez à quelle division sur la petite échelle d'ivoire l'hydromètre descend. Ce nombre en centièmes montre combien d'esprit est au-dessus ou au-dessous l'épreuve si la température étoit à 60° sur l'échelle de Farh. ou au zéro sur l'échelle de la correction sur le thermomètre; puis prenant l'hydromètre, voyez à quel point le mercure dans le thermomètre s'arrête sur l'échelle de correction, ce nombre exprimera en centièmes de la valeur de l'épreuve, la correction pour réduire le résultat de l'hydromètre à la température de 60°.

Les calculs seront semblables à ceux donnés dans les exemples précédens.

Cet instrument paroît être plus simple & plus commode que l'hydromètre commun. En construisant l'hydromètre & le thermomètre ensemble

Digitized by Google

nous évitons le travail d'avoir deux inſtrumens ſéparés ; & le tube inférieur étant preſque cylindrique, on éprouve moins de difficultés à remuer l'hydromètre dans le fluide, que s'il eût été conſtruit de la forme commune ſemblable à une boule. Les échelles étant d'ivoire, les diviſions deviennent plus viſibles que ſur quelqu'autre matière ; & ſans le beſoin des poids nous avons une échelle qui excède les limites auxquelles les eſprits peuvent être tranſportés. A cela on peut ajouter la convenance des graduations en centièmes. Cependant je ne puis pas regarder la balance hydrométrique comme le meilleur inſtrument, mais il peut être plus convenable d'y avoir un cylindre de verre au lieu d'une boule, & que le thermomètre ſoit placé en dedans.

EXTRAIT

Des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Mai 1792 ;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de pluſieurs Académies.*

LE mois de mai n'a pas ſoutenu cette année-ci la réputation dont il jouit ; il a été ſec & très-froid pour la ſaiſon, on a vu de la gelée blanche & même de la glace les 23 & 24. Nous avons eu quelques jours d'une grande chaleur qui a occaſionné des orages ſuivis de froid. Ces orages ont été funeſtes à quelques perſonnes, ſur-tout celui du 16 qui a eu lieu ici à 3 ½ heur. du ſoir. Deux jeunes filles qui s'étoient réfugiées ſous un arbre ont été tuées près d'Ecouen, à une lieue de Montmorenci. Trois perſonnes ont péri auſſi le même jour à Poiſſy des ſuites de cet orage. La foudre tomba encore à Deuil, village à un quart de lieue de Montmorenci ; elle n'y a point fait de mal, ſeulement elle a fait l'eſpiéglerie de couper en mille morceaux les fils conducteurs d'une ſonnette ſans les fondre.

Les accidens fréquens qui réſultent de l'ignorance où ſont les habitans des campagnes ſur les dangers du tonnerre dans certaines circonſtances, devroient bien engager meſſieurs les curés, à joindre aux inſtructions de morale qu'ils leur font, quelques avis ſur les précautions néceſſaires à la conſervation de leur ſanté & même de leur vie. Aſſurément ce ne ſeroit pas dégrader la chaire de vérité, qui eſt auſſi la chaire de la charité, ſi un paſteur prévenoit de tems en tems ſes brebis ſur le danger de ſe réfugier ſous des arbres, près des meules de foin & de bled, ou de courir pour éviter

Digitized by Google

éviter la pluie, lorsqu'il tonne, s'il leur en développoit les raisons d'une manière claire & à leur portée. Ne pourroit-il pas aussi leur donner des avis sur le soin qu'ils doivent avoir dans les chaleurs de mêler un peu de vinaigre à l'eau qu'ils boivent, pour prévenir les maladies inflammatoires & putrides; sur le danger des cuves en fermentation, de la vapeur du charbon & même de la braise de boulanger dont on se défie moins, quoiqu'elle soit aussi pernicieuse, &c. sur les secours que l'on doit administrer, soit à ceux qui sont asphixiés par ces vapeurs, soit aux noyés? La charité est l'ame de la religion; un pasteur ne fera donc jamais rien de déplacé, tant que cette vertu sera la règle de sa conduite, & si elle doit s'exercer principalement à l'égard de l'ame, elle ne doit point négliger non plus le bien-être corporel.

Le 19, les sureaux & les seigles fleurissoient, & le 21, l'églantier. La vigne souffroit du froid. Les pruniers & les pommiers dans certains cantons sont tellement rongés par les chenilles, qu'ils sont aussi dépouillés de feuilles qu'en hiver. Les grains d'hiver & d'été sont très beaux.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 *ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie* à Paris, en 1716, 10 $\frac{3}{8}$ lign. en 1755 2 $\frac{1}{6}$ lign. en 1754 18 $\frac{1}{6}$ lign. en 1773 à Montmorenci. *Vents dominans*, sud-ouest & nord. *Plus grande chaleur*, 22 d. $\frac{1}{2}$ le 18 *Moindre*, 2 $\frac{1}{2}$ d. le 5. *Moyenne* 11,2. d. *Température* froide & humide. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 3 lign. le 30. *Moindre* 27 pouc. 6 $\frac{1}{2}$ lign. le 20. *Moyenne* 27 pouc. 9 $\frac{1}{2}$ lign. *Quantité de pluie* 26,3 lig. *d'évaporation* 38 lign. *Nombre des jours de pluie* 17, de *tonnerre* 4.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2, (*équinoxe descend. & quatrième jour avant la P. L.*) beau, froid. Le 6 (P. L.) couvert, froid, pluie. Le 8 (*périgée*) couvert, froid. Le 9 (*lunistice austral*) nuages, vent, froid. Le 10 (*quatrième jour après la P. L.*) couvert, froid. Le 13 (D. Q.) idem. Le 15 (*équin. ascend.*) nuage, doux, *changement marqué.* Le 16 (*quatrième jour avant la N. L.*) nuages, doux, vent, pluie, tonnerre. Le 20 (*N. L.*) beau, chaud, pluie, tonnerre. Le 22 (*lunistice boréal*) nuages, froid. Le 23 (*apogée*) beau, froid. Le 24 (*quatrième jour après la* N. L.) idem. Le 29 (P. Q.) couvert, vent froid. Le 30 (*équin. desc.*) nuages, froid.

En mai 1792 *Vents dominans*, le nord est & le sud-ouest; ils ont souvent soufflé avec assez de force, sans être violens.

Plus grande chaleur 18,7 d. le 19 à midi, le vent sud-ouest & le ciel en partie serein. *Moindre* 2,1 d. le 3 à 4 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent N. E. & le ciel serein. *Différence* 16,6 d. *Moyenne* au *matin* 7,0 d. à *midi* 12,5 d. au *soir* 8,9 d. du *jour* 9,5 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,4 lign. le 24 à 4 heur. matin, le vent N. E. & le ciel serein. *Moindre*, 27 pouc. 6,6 lign. le 27 à 9 heur. soir, le vent S. O. & le ciel couvert. *Différence*, 6,10 lign.

Digitized by Google

Moyenne, au *matin*, au *ſoir* & du *jour* 27 pouc. 10,10 lign. à *midi* 27 pouc. 10,9 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 4 ½ heur. matin 27 pouc. 10,0 lign. du premier au 3 *monté* de 3,0 lign. du 3 au 4 *baiſſé* de 3,9 lign. du 4 au 5 *M.* de 0,8 lign. du 5 au 8 *B.* de 1,3 lign. du 8 au 13 *M.* de 3,9 lign. du 13 au 16 *B.* de 2,8 lign. du 16 au 20 *M.* de 25 lign. du 20 au 21 *B.* de 2,6 lign. du 21 au 24 *M.* de 3,10 lign. du 24 au 27 *B.* de 6,10 lign. du 27 au 31 *M.* de 5,7 lign. Le 31 à 9 heur. ſoir 28 pouc. 0,1 lign. Le mercure s'eſt ſoutenu aſſez haut, & il a peu varié pendant ce mois, ſi ce n'eſt en *montant*, les 9, 17, 21 & 31, & en *deſcendant*, les 4, 16, 25 & 27.

Il eſt tombé de la *pluie* les 1, 4, 5, 6, 7, 16, 17, 20, 21, 25, 26 & 28. Elle a fourni 18,6 lign. d'eau; du 7 au 31 il n'en eſt tombé que 7,3 lign. L'*évaporation* a été de 29,0 lign.

Le *tonnerre* s'eſt fait entendre de *près* le 16 & le 20, & de *loin* le 27.

L'*aurore boréale* a paru le 22 à 9 ½ heur. ſoir, elle étoit tranquille & ſans jets lumineux.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Montmorenci, 4 *Juin* 1792.

VINGT-TROISIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE.

Queſtions relatives aux Cavernes *qui ont dû ſe former dans notre* Globe, *& à quelques* Phénomènes géologiques *attribués à des* cauſes lentes.

Windſor, le 11 Mai 1792.

MONSIEUR,

Après avoir déterminé, dans mes Lettres précédentes, une *époque* de l'*hiſtoire de la terre* que nous définiſſons vous & moi par les mêmes caractères généraux, je viens aux événemens poſtérieurs qui nous ont laiſſé des monumens de leur exiſtence, pour les conſidérer d'après les cauſes que nous pouvons concevoir comme exiſtantes à cette *époque*.

Digitized by Google

1. En étudiant l'enſemble des monumens géologiques, on ne ſauroit douter, qu'il n'y ait eu de vaſtes *cavernes* dans l'intérieur de notre globe; non-ſeulement parce que l'*eau* doit néceſſairement avoir beaucoup diminué à ſa ſurface, mais parce que celle-ci n'eſt qu'un tas de *ruines*. Vous me dites à cet égard (pag. 291 de votre précédent vol.) « Je ſuis d'accord avec vous & tous les phyſiciens, tous admettent des » *cavernes* intérieures ». Il ne s'agiſſoit donc que d'expliquer, d'abord comment ces *cavernes* ſe ſont formées, & enſuite quelles en ont été les conſéquences dans la production des phénomènes obſervés. J'ai répondu dans ma vingtième Lettre aux objections que vous aviez faites contre ma théorie à cet égard, & je viens maintenant à la vôtre.

2. « Les élémens de notre globe (dites-vous pag. 291 & 292), » obéiſſant à la loi des affinités, ont criſtalliſé en grandes maſſes. Ces » *gros criſtaux* ſe ſont réunis, ont formé nos montagnes & nos » vallées.... Ces maſſes, dans leur réunion, ont laiſſé quelques *vuides* » entr'elles, comme nous les voyons dans nos criſtalliſations ſalines.... » Ces *cavernes*, ſur-tout celles qui ſont le plus *rapprochées du centre* » *du globe*, où la *chaleur* étoit plus grande & réduiſoit plus facilement » l'*eau* en *vapeurs*, ſe remplirent de ces *vapeurs*, d'*air* & d'autres » *fluides aériformes*.... Il ſe forma enſuite des gerçures, des fentes » dans l'intérieur des montagnes & des différentes parties de la terre à » meſure qu'elles ſe refroidiſſoient.... Les *eaux* de la ſurface s'introduiſirent dans ces fentes & pénétrèrent dans les *cavernes*, dont les » *vapeurs* ſe condenſoient & les *fluides aériformes* s'échappoient.... » Les *mers* diminuèrent donc à la ſurface de la terre ». Si de tels *criſtaux* n'ont pu ſe former, comme je crois vous l'avoir montré dans ma vingt-unième Lettre, les *cavernes* ne peuvent être expliquées de cette manière; mais je les accorderai ici pour en examiner l'effet. Je n'entrerai pas dans la queſtion, ſi des *fluides aériformes* pouvoient être produits à une telle profondeur dans le globe, quoique ſans *eſpace* pour une première *expanſion*, parce que nous ne connoiſſons aucun fait qui puiſſe nous guider à cet égard; mais je m'arrêterai à la *vapeur*, dont nous pouvons parler avec certitude, & ſur laquelle ſans doute vous avez le plus compté, par analogie avec la *machine à vapeur*. C'eſt même principalement en vue de cet effet, que vous ſuppoſiez dans notre globe, à cette époque, la *chaleur de l'eau bouillante*. Mais vous allez voir, qu'une formation de *vapeur* dans l'intérieur d'un globe *liquide*, quelle que fût la maſſe de ce globe, le bouleverſeroit entièrement.

3. L'*ébullition* eſt cet état d'un *liquide*, où la *vapeur* peut ſe former dans ſon intérieur & en ſortir en groſſes *bulles*. D'après les loix de la *vapeur aqueuſe*, elle ne peut dépaſſer un certain degré de *denſité*, par une même *température*; mais ce *maximum* de *denſité* devient plus grand, à meſure que la *chaleur* augmente. Le degré de *preſſion* que la

Digitized by Google

vapeur pure peut ſoutenir, eſt proportionnel à ſa *denſité*: ainſi, pour qu'elle puiſſe ſe former dans l'*intérieur* de l'*eau*, il faut qu'elle ſoit dans le cas d'y acquérir une *denſité* plus qu'équivalente à la *preſſion* exercée ſur l'*eau* qui l'environne; & cette *denſité* déterminée ne peut être produite que par une certaine *température*. La *chaleur de l'eau bouillante*, conſidérée en général, eſt donc celle qui peut produire dans l'*intérieur* de l'*eau* des *vapeurs* aſſez *denſes* pour ſurmonter la *preſſion* actuellement exercée ſur elle.

4. D'après cette théorie, ſur laquelle il n'y a aucun doute, en ſuppoſant que ce qu'on nomme la *chaleur de l'eau bouillante* (ſoit la *température* nommée 80 ſur notre échelle ordinaire) eût régné une fois dans la maſſe de notre globe, cette *chaleur* n'auroit pu produire des *vapeurs internes*, qu'à *quelques pieds* de profondeur dans l'*eau*; puiſque tout leur pouvoir à cette *température* contre la *preſſion* de l'*eau* ſupérieure & de l'*atmoſphère* quelconque, n'auroit été équivalent qu'à la *preſſion* d'une colonne de mercure d'environ 28 pouces. Nulle *vapeur* ne pouvoit ſe former plus bas dans cette hypothèſe; ainſi ſa formation à une plus grande profondeur dans le globe, auroit exigé plus de *chaleur*; & il ne faudroit pas arriver à une profondeur bien grande, pour que la *chaleur* de l'*incandeſcence* devînt néceſſaire. Comment donc concevoir même ce qui auroit dû réſulter d'une *vaporiſation* de l'*eau* juſqu'aux parties les plus *rapprochées du centre du globe*, & ainſi d'une *chaleur* capable de produire cet énorme effet; puiſque nous ignorons même ſi une telle *chaleur* eſt poſſible? Mais il eſt bien certain au moins, qu'aucune de nos ſubſtances minérales n'auroit pu s'y former, ni par conſéquent *des cavernes*; & tout ce qu'on peut ſe figurer d'un tel état, eſt l'*expanſion* totale du *liquide*. Vous voyez donc, Monſieur, que l'idée *de chaleur de l'eau bouillante*, appliquée à notre globe, n'étoit qu'un *apperçu*, une de ces premières idées, qui ſont bien quelquefois les germes de ſyſtêmes ſolides, mais dont nous ne devons jamais tirer aucune grande conſéquence, ſans les avoir profondément examinées.

5. Je viens à la ſimple idée, que notre globe ait eu, à l'origine de ſa *liquidité*, une *chaleur* plus grande que ſa *température* actuelle; idée que nous admettons l'un & l'autre, mais ſur des fondemens différens. Selon ma théorie, la terre reçut alors, par l'addition d'une certaine quantité de *lumière*, une première proviſion du fluide *calorique*, ſavoir, le *feu*, qui ſe compoſa d'abord. Mais le *feu*, & la *lumière* elle-même ſéparée de l'élément diſtinctif du *feu*, ſe *combinent* dans nombre d'opérations chimiques; & cette combinaiſon dut être d'abord très-abondante, tant par la formation des ſubſtances *primordiales*, que par celle d'une grande abondance de *fluides expanſibles*. Ainſi la *température* originelle de notre globe dut baiſſer graduellement; & elle auroit même pu y diminuer juſqu'à la *congélation*, & ainſi, à la ceſſation

Digitized by Google

des opérations chimiques, sans les *rayons du soleil*, qui vinrent y remplacer successivement, jusqu'à certains points, les nouvelles quantités de *lumière* qui se combinoient & se dissipoient : de sorte qu'enfin, depuis que les grandes combinaisons chimiques ont été terminées dans la masse du globe, les *rayons du soleil* y ont maintenu une *température* constante. En un mot, nos *substances minérales* contiennent du *feu* & de la *lumière*, qu'elles ont dû recevoir à leur formation, & la première masse des *fluides expansibles* en a aussi beaucoup absorbé; ce qui n'a pu se faire sans une diminution dans la *température* du globe : tel est mon motif pour y supposer une plus grande *chaleur* lorsqu'il devint *liquide* ; le vôtre est différent, & voici comment vous l'exprimez à la page 428.

6. « Toutes les *hautes montagnes* (dites-vous) sont couvertes de » *neige* & de *glace* pendant toute l'année.... Cependant sous ces » *glaces* sont des montagnes *cristallisées*. Il y a donc eu à la première » origine des choses, assez de *chaleur* dans ces *régions*, pour que l'*eau* » ne s'y *congelât* pas, & y opérât ces différentes *cristallisations*.... » J'ai donc pu établir, qu'il y a eu un tems où le globe avoit une plus » grande *chaleur* qu'aujourd'hui ». Je le crois aussi, comme vous venez de le voir, mais ce n'est pas d'après ce phénomène. Car quelle est la cause du *froid* qui règne sur les *sommets* des *hautes* montagnes ? C'est uniquement le décroissement de la *chaleur* de bas en haut dans l'atmosphère. Mais quand les substances qui composent ces *sommités* actuelles, furent formées, elles étoient sous les eaux de la *mer*, où régnoit une *température* convenable à la *cristallisation* ; & sans aucun besoin de changement dans cette *température*, le simple abaissement relatif du niveau de la *mer* (que nous admettrons vous & moi), suivi de l'abaissement de l'*atmosphère*, ayant placé ces *sommets* dans la *région* de l'*air* où l'*eau* se gèle souvent, ils ont dû se couvrir de *neige*. Il en arriveroit autant au *bas-fond* de la *zone torride*, si tout-à-coup le niveau de la *mer* venoit à s'abaisser au-dessous d'eux, d'autant qu'il l'est maintenant au-dessous des *sommets* des *Cordilières*. Ainsi ce phénomène ne prouve point un *refroidissement* de notre globe.

7. Je me suis arrêté à cette différence dans nos opinions, parce qu'elle tient à un grand objet de Géologie auquel je viendrai dans la suite. Car d'ailleurs, si j'entreprenois de rappeler toutes les propositions géologiques contenues tant dans vos Lettres que dans vos autres ouvrages, pour distinguer les objets sur lesquels nous différons d'avec ceux où nous sommes d'accord, j'ensévelirois sous ces détails les points fondamentaux de votre théorie. C'est sans doute d'après les phénomènes bien décrits, que toute théorie de la terre doit être jugée ; mais il en est une multitude, que toutes les théories réclament, ou qui leur sont indifférens, & dont ainsi la discussion, quelqu'intéressante qu'elle pût être

Digitized by Google

en elle-même, seroit hors de place quand il s'agit des principes fondamentaux de la Géologie. Je viens donc immédiatement à la classe de phénomènes qui exige le plus d'attention, parce que c'est celle même qui a donné naissance à toutes les théories géologiques; je veux dire l'ensemble de ce qui concerne celles de nos *couches* où l'on trouve des *corps organisés*.

8. Vous ne reconnoissez de production chimique *primordiale* que pour le *granit*, que vous considérez, dès sa formation & encore couvert par la *mer*, comme ayant à sa surface de grandes éminences, & de plus grands enfoncemens. C'est ensuite à la *décomposition* d'une partie de ce minéral, suivie de nouvelles *précipitations*, que vous assignez l'origine de nos substances *secondaires*: & quant à l'arrangement de ces *substances* tel que nous le voyons, vous l'attribuez à des mouvemens alternatifs de la *mer*, se portant des poles vers l'équateur & de l'équateur vers les poles, par des accélérations & retardemens de la *rotation* de la terre. Tel est le résumé de votre théorie à cet égard.

9. En appliquant cette théorie à l'état présent de la terre, vous supposez (pag. 443) que nous nous trouvons dans une immense période où la *rotation* de ce globe s'accélère; de sorte que l'eau de la *mer* se porte actuellement des poles vers l'équateur. Vous conviendrez sans doute, que l'effet de ce mouvement, quant au rapport de la *mer* aux parties *sèches*, n'est pas perceptible; puisqu'en embrassant les tems historiques, rien n'indique encore, que la *mer* s'abaisse devant *toutes* les côtes des régions polaires, en s'élevant au contraire contre *toutes* les côtes de l'équateur: conséquence que vous attendriez avec raison d'une accélération dans la *rotation* du globe. Il faut donc supposer dans ce changement de la *mer*, une *lenteur* telle, que les monumens historiques ne puissent encore en marquer distinctement les effets; & c'est sous ce point de vûe que je considérerai d'abord votre hypothèse.

10. L'origine de nos *continens* comme *terres sèches*, avoit été déjà attribuée depuis long-tems à plusieurs espèces d'opérations *lentes*; mais nulle des hypothèses qu'on a faites à cet égard, non plus qu'aucune autre qu'on pourroit imaginer encore, où il s'agiroit de causes lentes, ne sauroit expliquer cette origine, puisqu'il est démontré que nos *continens* sont *modernes*. « Cette vérité (dit M. DE DOLOMIEU à la pag. 42 de votre présent vol.) » n'auroit pas été si vivement attaquée, auſſi » fortement combattue, si elle n'eût pas des relations avec des *opinions* » *religieuses* qu'on *vouloit détruire*, & qui pouvoient être *absurdes*, » sans nuire à cette *vérité géologique*. On croyoit faire un acte de » *courage*, & se montrer *exempt de préjugés*, en augmentant par une » espèce d'enchère le nombre des siècles qui se sont écoulés depuis que » nos *continens* sont accordés à notre industrie. Sans craindre de me » livrer au ridicule. . . . je pourrai publier dans quelque tems un

Digitized by Google

» ouvrage, dans lequel je réunirai les monumens historiques aux obser-
» vations géologiques, pour démontrer, qu'en admettant *dix mille*
» *ans* d'ancienneté pour le moment où la *terre* est devenue ou *redevenue*
» habitable, on exagère peut-être encore. Mais je dirai aussi, qu'il n'y
» a point de mesure du *tems* dans les époques antérieures ».

11. Je suis d'accord avec M. DE DOLOMIEU sur tout ce passage, en supposant l'interprétation suivante d'une de ses parties. Il s'agit d'*opinions religieuses* qu'on *vouloit détruire ;* opinions qui pouvoient être *absurdes*, quoique nos *continens* n'eussent pas *dix mille ans* d'ancienneté (ni même *quatre mille*, comme je vous le montrerai en son lieu). Je suppose donc qu'il s'agit ici d'interprétations de la *révélation mosaïque* que j'ai réfutées moi-même, où l'on n'assignoit que *six* de nos *jours* aux opérations qui ont eu lieu sur notre globe, depuis qu'il eut reçu la *lumière*, jusqu'à l'existence de l'homme ; ce qui en effet étoit aussi contraire à l'Histoire-Naturelle, qu'au texte qu'on vouloit expliquer. Mais quant à la *révélation* elle-même, dépouillée de ses commentaires erronés, je la regarde comme aussi démontrée par les monumens géologiques, que l'est aucun ancien fait historique par les monumens qui le concernent. On connoît mes idées à cet égard ; mais ne traitant dans ces Lettres que de Physique & d'Histoire-Naturelle, j'y mets à part la *foi* en une *révélation*, parce que je me tiens en garde, chez moi comme chez les autres, contre les *pétitions de principe ;* cependant on apperçoit sans doute, dans ces discussions elles-mêmes, mon *opinion religieuse ;* & c'est même mon intention : mais elles n'y sont que comme *conséquences* & non comme *principes*. Si donc je m'explique de nouveau sur ce sujet, l'un des plus intéressans que l'homme puisse étudier, c'est afin qu'on examine plus scrupuleusement si je me trompe à l'égard de quelque point essentiel, soit dans les principes physiques, soit dans les faits géologiques, soit enfin dans celles de leurs conséquences qui tendent à établir, ce que je regarde en même-tems comme des objets *révélés* dans la *Genèse ;* car l'*erreur* non supposée, mais réelle, est toujours un mal, & je ne voudrois pas contribuer à la propager.

12. Je reviens à notre sujet. Puisque nos *continens* sont très-*modernes*, ce que je pose ici comme une vérité démontrée, à laquelle j'aurai occasion de revenir, il est évident, que leur *émersion* du sein de la *mer* ne peut être attribuée à aucune cause qui agisse *par degrés* & *très-lentement ;* & qu'ainsi, lors même que les changemens que vous imaginez dans la vîtesse de la rotation de la terre seroient certains, les conséquences qui devroient en résulter sur notre globe, ne pouvant être qu'imperceptibles dans nos observations, ne sauroient avoir aucun rapport avec la révolution *soudaine* & *peu ancienne* qui a livré de nouveaux *continens* aux plantes & aux animaux *terrestres*.

13. M. VIALLON, dans la Lettre que renferme votre cahier de mars,

Digitized by Google

vous a allégué une considération très-forte, d'une classe particulière, contre cette idée que nos *continens* se trouvent à sec par l'effet d'une cause *lente*. « Il me paroît facile (vous dit-il) de prouver, que la *mer* s'est » retirée avec une certaine *rapidité* dans son *lit* actuel, & que de plus » cette retraite est l'effet d'une grande *révolution* arrivée au globe. Car » considérez un moment les *falaises* des bords de la *mer*. . . . Si cette » *mer* fût restée des centaines d'années à chaque centaine de pieds en » abandonnant les montagnes, je vous demande si elle n'auroit pas » formé des *falaises* pareilles dans tous les pourtours de ses bords; & ne » trouverions-nous pas aujourd'hui des cascades qui nous rendroient la » surface de la terre d'une habitation très-désagréable »? Je vais développer plus loin, par anticipation, cet argument général.

14. Tout observateur attentif qui a eu occasion de fréquenter les bords de la *mer*, ne peut qu'avoir été frappé des diverses opérations qui s'y exécutent, soit par elle directement, soit par son influence. Dans les parties de ses confins où la côte originelle s'est trouvée élevée & saillante, & en même-tems composée de couches meubles, ses vagues & ses courans ont formé des *falaises*. Ce sont-là les seules *sections abruptes* des côtes qu'on puisse attribuer à la *mer*; car M. DE DOLOMIEU vous a montré, qu'elle n'attaque pas les rochers durs, dont les *sections* sont ainsi contemporaines avec la naissance de nos continens: ce que prouveroit seule la quantité de *fucus* & d'autres plantes marines qui les recouvrent. Par-tout où la *mer* a démoli, & démolit encore, des couches meubles, on retrouve, dans quelque partie rentrante des mêmes côtes, ceux des matérieux détachés, que l'eau peut charrier quand elle est en grand mouvement: ils y sont déposés dans le calme, & rejettés par les vagues contre la plage, où se forment ainsi des *atterrissemens*. Dans tous les lieux aussi où se déchargent les *rivières*, leur limon, accumulé contre la plage par les courans & les vagues, y forme aussi des *extensions*. Ces nouveaux sols sont si différens de nos *couches*, qu'il seroit impossible de s'y méprendre en quelque lieu qu'on les retrouvât; & si la *mer* s'étoit abaissée *lentement* dans aucune partie du globe, tout le terrein compris entre le lieu de son départ & son lit actuel, porteroit l'empreinte d'un *travail littoral* continué: les *coquillages* ensevelis dans les terres peu élevées au-dessus de son niveau actuel, seroient les mêmes que ceux de la côte voisine, vers laquelle tous les terreins *remaniés* auroient leur inclinaison; & l'on retrouveroit (comme M. VIALLON vous l'indique) dans tous les mêmes pourtours des terres, les *falaises* qui auroient été sur le métier dans les mêmes tems. Or, rien de tout cela ne s'observe: dès qu'on s'est élevé de quelques toises au-dessus de la mer, tout ce qu'on remarque dans les terres, est étranger, tant à ses plages qu'à ses opérations actuelles.

15. M. DE DOLOMIEU se trouve d'accord tour-à-tour avec mes opinions

opinions & avec les vôtres. Vous venez de voir que nous sommes d'accord sur le peu d'*ancienneté* de nos *continens*, contre votre opinion qui les rendroit d'une immense *antiquité*; mais il pense avec vous, qu'un grand nombre de *faits* ne permettent pas de douter, que la *mer* ne les ait couverts *plusieurs fois*; au lieu que je ne connois aucun fait qui puisse autoriser cette opinion. Sur quoi, pour abréger les discussions relatives à la proposition elle-même, j'examinerai premièrement quelle liaison elle pourroit avoir avec vos théories respectives, afin de déterminer ainsi son degré d'importance.

16. Dans votre théorie, vous alléguez cette proposition en preuve d'une de vos hypothèses fondamentales; savoir, que nos *continens* ont reçu leurs grands caractères par des mouvemens alternatifs de la *mer*, postérieurs à l'abaissement de son niveau & à l'origine de premières *terres*. Si donc on trouvoit des preuves que la *mer* a couvert *plusieurs fois* certaines parties du globe, votre théorie ne pourroit en tirer aucun avantage; puisqu'il s'agit d'expliquer la *naissance* même de nos *continens* dans un tems peu reculé; ce qui est étranger à d'anciens mouvemens de la *mer*.

17. M. DE DOLOMIEU allègue cette même alternative, de présence & absence de la *mer* sur nos *terres*, considérée comme un *fait*, en preuve d'une opinion bien différente de la vôtre; car ce sont des changemens *rapides* de la *mer* qu'il veut établir. Vous avez vu, Monsieur, que ce savant géologue admet avec moi le peu d'*ancienneté* de nos *continens*; & nous sommes d'accord sur un autre grand point, c'est que toutes les substances *primordiales* connues ont été d'abord déposées par *couches* sur le fond d'un liquide, & que leurs grandes *chaînes* actuelles, qui dominent sur nos *continens*, ne sont que les bords redressés de fractures d'une *croûte très-épaisse*. Ainsi nous ne différons que sur l'origine & la cause de l'état actuel de nos *couches secondaires*, en vue desquelles il suppose ces retours réitérés de la *mer* sur son ancien lit; ce qu'il attribue à d'immenses *marées*. Mais je crois pouvoir lever ses difficultés sur nos *couches*, & montrer d'ailleurs que les *marées* qu'il suppose sont contraires à l'hydrostatique; ce qui rendra aussi l'idée, que la *mer* ait été plusieurs fois sur nos *continens*, étrangère à sa théorie. Mais je dois renvoyer ces objets à une autre Lettre, à cause des détails qu'ils entraînent nécessairement, & me borner ici à l'examen des faits directs d'après lesquels quelques géologues avoient déjà conçu la même idée.

18. Le premier & le plus cité de ces faits, consiste dans certaines *collines*, où des *couches calcaires* sont divisées par d'autres *couches* d'une substance qui très-probablement est *volcanique*. Partant de-là, & supposant que des *laves* n'ont pu être produites qu'*au-dessus* du niveau de la *mer*, on a considéré ces *collines* comme des preuves, que la *mer* s'étoit retirée *plusieurs fois* de dessus nos *continens*. Cependant on sait

Digitized by Google

que dans notre *mer* même, dont le lit eſt ſi tranquille en comparaiſon de celui de la *mer ancienne*, de nouvelles *îles* ſe ſont formées par des *éruptions volcaniques* faites dans ſon fond; ce qui déjà rend cette hypothèſe inutile: & l'examen attentif des faits mêmes ſur leſquels on l'appuie, lui ôte toute probabilité, comme vous le verrez, Monſieur, par un exemple.

19. Entre Francfort & Hanau, le Mein eſt bordé ſur ſes deux rives, de collines dans leſquelles la *lave* ſe trouve enchaſſée entre des *couches calcaires*. Ces *couches* ſont très-remarquables par leur contenu, qui eſt le même au-deſſus & au-deſſous de la *lave*, & qu'on retrouve dans les *couches* d'une grande étendue de pays, où, comme d'ordinaire, on voit leurs ſections abruptes dans les flancs des collines, mais ſans *lave*, excepté dans le lieu indiqué. Toutes ces *couches calcaires* contiennent une abondance ſurprenante d'une même eſpèce de *buccins* à-peu-près d'une ligne de long, auxquels ſont mêlés de plus gros *coquillages*, qui varient ſuivant les *couches*, où ils ſe trouvent par *familles*: les *cames* dominent dans quelques *couches*, en d'autres ce ſont des *limaçons*, ailleurs des *vis* ou des *moules*: nombre de *couches* de ſuite renferment les mêmes *coquillages* mêlés aux petits *buccins*; & c'eſt en particulier le cas de celles qui ſont au-deſſus & au-deſſous des deux *laves*, ou plus probablement d'une même *lave*, qui a éprouvé les mêmes *fractures* que tout le reſte des *couches*. Si donc on met à part ces convulſions qu'ont ſubies toutes les *couches* après avoir été formées, on ne ſauroit douter, que l'accumulation de celles dont je parle ne ſe ſoit faite durant un même ſéjour de la *mer*, avec cette circonſtance ſeulement, qu'il s'y fit dans le même tems une *éruption volcanique*. En d'autres lieux on trouve pluſieurs de ces *éruptions*, faites ſur les mêmes parties du fond de la *mer*, & recouvertes ſucceſſivement par la même eſpèce de *couches calcaires*. Telle eſt la manière dont ce phénomène s'explique très-naturellement, quelqu'idée même qu'on ſe faſſe de la ſubſtance priſe ici pour de la *lave*. Préférer à cette explication, celle que la *mer* ait été abſente quand ces *couches* particulières ſe ſont formées, & qu'à ſon retour, elle ait répété les mêmes opérations & nourri les mêmes eſpèces d'animaux, ſeroit, ce me ſemble, comme préférer le ſyſtême de *Ptolomée* à celui de *Copernic*, à l'égard des mouvemens céleſtes.

20. Il en eſt de même des *couches* alternatives de *houille* & de ſubſtances *pierreuſes*, qui ont été citées auſſi en faveur de la même hypothèſe. Car quoiqu'ici les couches *pierreuſes* varient ſouvent entre celle de *houille*, & qu'il y ait même quelque variété entre les *couches* de celle-ci dans les mêmes lieux, on trouve néanmoins dans leurs *toits* les empreintes des mêmes claſſes de *végétaux*. Faudroit-il donc ſuppoſer auſſi, qu'à chaque fois que la *mer* ſe ſeroit retirée de ces lieux, le *ſol* ſe fût trouvé dans une ſituation à produire de la *tourbe*

Digitized by Google

(origine de la *houille*) & par les mêmes *végétaux*? Cela ne feroit pas vraiſemblable. Mais tout l'enſemble de nos *couches* indique des affaiſſemens ſucceſſifs des ſols recouverts par la *mer*; & comme ils s'opéroient par fractures ſur des *cavernes*, ſon niveau devoit ſucceſſivement baiſſer. Or, il eſt aiſé de concevoir, qu'en certains lieux où ces opérations ſe répétèrent, des *bas-fonds* furent tantôt couverts, tantôt découverts par la *mer*; juſqu'à ce qu'enfin quelque grande cataſtrophe de ces mêmes fonds rompit toutes les *couches* qui s'y étoient formées & les réduiſit à l'état où nous les trouvons.

21. Je me borne à ces deux phénomènes, cités en faveur de l'hypothèſe, que la mer a couvert *pluſieurs fois* nos *continens*; parce que quelques autres qu'on allègue encore, portent le même caractère d'invraiſemblance: j'ajouterai donc ſeulement à l'égard de tous, que ſi la *mer* avoit paſſé & repaſſé pluſieurs fois ſur nos *continens*, ce ne ſeroit pas à de petits ſymptômes particuliers qu'on reconnoîtroit ces opérations, mais à quelque grand trait caractériſtique de leur cauſe. Attachons-nous donc premièrement aux grands phénomènes & à leurs cauſes; car c'eſt de-là ſeulement que peut réſulter une théorie ſolide.

22. Parmi ces faits caractériſtiques de grandes cauſes, ſe trouvent nos *couches ſecondaires*, conſidérées d'abord quant à l'*origine* des *ſubſtances* dont elles ſont compoſées: voici votre opinion à cet égard (p. 297.) « A la *ſeconde époque*, les *eaux*, agiſſant lentement & tranquillement dans une ſuite innombrable de ſiècles, ont formé, de » la *décompoſition* des *ſubſtances primitives*, les granits ſecondaires, » ou *kneiſs*, & les *montagnes calcaires* qui ne contiennent point ou » peu de ſubſtances *animales* & *végétales*: ces *kneiſs* ſont *feuilletés* » & ces *montagnes calcaires* ſont par *couches*. Dans les tems poſtérieurs, les mêmes *eaux* ont formé les *ſchiſtes* & les *ardoiſes* remplies d'impreſſions de *poiſſons* & de *plantes*, les *houillières*, les » *montagnes calcaires coquillières*, les *plâtres*, » &c. Je vais partir avec vous de cette hypothèſe d'une ſeule criſtalliſation *primordiale*.

23. Il faudroit donc d'abord, que le *granit* contînt toutes les différentes claſſes de ſubſtances qui recouvrent aujourd'hui ſa maſſe reſtante; & dans les mêmes proportions où elles ſont en embraſſant toutes les *couches ſecondaires*, puiſque celles-ci devroient procéder de la *décompoſition* d'une certaine maſſe de *granit*: or je doute que vous puiſſiez rendre compte par-là de la quantité proportionnelle de l'*argile* dans les nouvelles *couches*. Mais je ne m'arrête pas à ce point, trop difficile à décider. Il faudroit ſuppoſer, que le même *liquide* dont le *granit* s'étoit ſéparé par *criſtalliſation*, ſeroit devenu enſuite capable de le *diſſoudre* par tout le globe; ce qui exigeroit l'indication d'une nouvelle cauſe; & vous n'en indiquez d'autre que le *temps*,

Digitized by Google

qui ne fait rien seul. Il faudroit que tout le *granit* qui devoit fournir à la masse des *couches secondaires* eût été dissous à la fois ; car dès que le *granit* restant auroit été recouvert par d'épaisses *couches* d'une nouvelle *précipitation*, il auroit été inattaquable par le liquide. Or à quoi sert une *cristallisation* préalable d'une partie du *granit*, suivie immédiatement d'une *dissolution* ? En supposant cette portion de *granit* rentrée dans le *liquide*, ce qui vous ramène simplement au point où je demeure après la formation du *granit*, il faut assigner des causes de *précipitations* différentes dans un même *liquide* : cependant vous n'en indiquez point, & je n'en découvre aucune qui puisse se lier à votre théorie. Enfin, il faudroit rendre compte de l'état de *subversion* où se trouvent toutes ces *couches secondaires* ; tandis qu'en les supposant formées sur une base inébranlable, la masse du *granit*, que vous considérez comme ayant été produit dans l'état où il est encore, vous êtes réduit, pour l'explication de ce grand phénomène, à l'action de causes *extérieures*, dont je vous montrerai bientôt l'impuissance.

24. C'est une chose remarquable, que malgré les grandes différences qui se trouvent entre nos théories, nous n'aurions à convenir que sur peu de points, aisés à déterminer, pour être bientôt d'accord. Nous reconnoissons en commun, que le *granit* est un produit de *cristallisation* dans un *liquide* primordial ; mais vous pensez qu'il a été formé *en masse*, & je crois qu'il a été déposé *en couches*. L'observation ne peut que décider ce point : & alors, si le *granit* a été formé *en couches*, comme pourtant ces *couches*, d'abord horizontales & continues, se trouvent *redressées* dans nos grandes chaînes de montagnes, en même tems qu'on en trouve des *fragmens* sur tous les sols, il faudra chercher la cause de ces *bouleversemens*, qu'on ne pourra méconnoître d'après leurs caractères. Nous convenons de plus, que la *précipitation chimique* s'est étendue à toutes les *substances minérales*. Dèslors de quelle utilité est l'idée, que les substances *secondaires* aient d'abord été *précipitées* sous la forme de *granit* ? Est-il rien qui s'oppose à ce qu'une partie des ingrédiens contenus dans le *liquide*, se soit d'abord *précipitée* sous la forme de *granit*, & le reste sous diverses formes, à l'exception de ceux de ces ingrédiens qui sont restés dans l'eau de la mer ? Si cependant ces deux points, peu embarrassans, de *faits* & de *théorie*, étoient décidés entre nous, je crois que nous serions bientôt d'accord sur toute la géologie.

25. Nous sommes plus rapprochés encore M. DE DOLOMIEU & moi ; & pour que nous le fussions presqu'entièrement, il suffiroit qu'il admît avec nous la *précipitation chimique* de toutes les *substances minérales* ; mais il dit à ce sujet (p. 387 de votre dernier volume :) « Si » j'attribue la formation des *couches calcaires primitives* à une *pré-*

Digitized by Google

» *cipitation* de la première espèce, c'est-à-dire, qui a succédé à une » *dissolution* de la *terre calcaire*, je refuse entièrement cette cause » aux *couches de pierres calcaires secondaires & tertiaires*, & à toutes » celles qui renferment des *coquilles*.... Toutes les *pierres calcaires* » *primitives* sont des *marbres*, (c'est-à-dire, qu'elles sont susceptibles » du poli & du lustre) elles ont un grain salin plus ou moins gros, » un tissu écailleux à facettes luisantes, qui annonce une ébauche de » *cristallisation*; & on reconnoît qu'elles doivent leur dureté au seul » entrelacement de leurs écailles.... Mais les *pierres calcaires coquil-* » *lères*, les *marbres secondaires*, n'ont rien qui indique la *dissolu-* » *tion préalable*; leur grain & leur texture ne présentent qu'une *vase* » *délayée*, rendue concrète par le desséchement, consolidée par le » seul rapprochement des particules, lesquelles n'ont été ni assez di- » visées ni assez mobiles pour prendre les places d'*élection* qui pro- » duisent les *cristallisations* ». M. DE DOLOMIEU pense donc, d'après ces différences, que les *marbres primitifs* sont bien des produits de *précipitation*; mais que les *marbres secondaires* procèdent du *remaniement* de ceux-là. Les faits éclairciront ce point, mais je n'y viendrai que dans ma prochaine lettre, me bornant ici à quelques remarques de théorie.

26. Nous ne pouvions sans doute acquérir que par l'expérience, les lumières nécessaires pour nous élever aux opérations *chimiques* qui ont eu lieu sur notre globe à l'origine des phénomènes que nous y observons; mais ce n'est que par des généralisations, que nous pouvons passer à un tems si différent du nôtre. Une circonstance principale demande à cet égard la plus grande *attention*; c'est que, de toutes les substances que nous connoissons aujourd'hui, sur notre globe & dans son atmosphère, l'*eau* pure & les diverses particules de la *lumière*, sont les seules que nous ayons lieu de considérer comme des substances *simples*, toutes les autres étant déjà des *produits chimiques*: au lieu qu'en remontant à l'époque où la liquidité donna le premier branle à toutes les opérations chimiques sur notre globe, nous ne pouvons nous représenter autre chose, que la réunion des *élémens* de toutes les substances connues & de nombre d'inconnues, confondues ensemble dans un même *liquide*, où toutes les *affinités*, & des *affinités* qui ne s'exercent plus faute de circonstances semblables, furent en jeu à la fois. Les substances qui ne purent pas rester unies sous cette forme, s'affaissèrent en *sédimens*; & elles se trouvent maintenant au-dessous de toutes nos *couches*, modifiées seulement par les opérations subséquentes. Après cette première *séparation*, produite par la simple différence de *pesanteur spécifique*, les *séparations chimiques* commencèrent, produites successivement par la formation lente & alternative de *fluides expansibles*, dans le *liquide* lui-même & au-dessous de lui.

Digitized by Google

Comment pourrions-nous remonter à de telles circonſtances, par des analogies immédiates tirées de notre *Chimie ;* c'eſt-à-dire, ſuppoſer des *ſubſtances connues*, préexiſtantes comme telles, en chercher les *diſſolvans ;* déterminer la forme que devroit avoir le *grain* des ſubſtances de certaines *couches pierreuſes* homogènes, pour être des produits immédiats de *précipitations chimiques ;* comment le pourrions-nous, dis-je, puiſque notre expérience eſt confinée ſur un petit nombre de *parties*, ſéparées de ce grand *tout* par des combinaiſons qui ne renaiſſent plus ?

27. Quoique d'après ce que je viens de dire, il ſoit évident, qu'il y aura des bornes dans notre pouvoir de remonter vers les premières opérations de la nature ſur notre globe, d'après les réſultats immédiats de nos expériences ou obſervations, nous ne ſaurions aſſigner aujourd'hui ces bornes, parce que nous ſommes fort loin encore d'avoir découvert ce qui n'eſt point évidemment hors de notre portée, ſavoir, les cauſes des phénomènes qui ſe paſſent ſous nos yeux. Mais j'oſe dire qu'on ne feroit aucun progrès dans ce grand champ de recherches par la théorie *formulaire* d'une claſſe de chimiſtes ; théorie dans laquelle, *décompoſant* la ſeule ſubſtance *ſimple* qui nous ſoit connue par elle-même ſur notre globe, & prenant pour *ſimples* des ſubſtances évidemment *compoſées*, on ſe borne à rendre compte *ſymboliquement* des petits phénomènes de notre *Chimie*, ſans rechercher ſi ces *ſymboles* s'appliquent à la *Chimie* de la nature. Heureuſement ce dernier champ ſe défriche par d'autres laboureurs ; & en particulier, les recherches que vous, Monſieur, & M. DE DOLOMIEU avez faites ſur les *affinités* des *terres* entr'elles, nous font appercevoir de nouvelles reſſources, par leſquelles, en y joignant des idées toujours plus préciſes ſur la *Chimie pneumatique*, née avant qu'on lui donnât ce nom en l'obſcurciſſant, nous arriverons indubitablement plus loin que nos prédéceſſeurs n'auroient eu raiſon de l'imaginer.

28. Mais, dès-à-préſent, & d'après les idées générales qui naiſſent de nos connoiſſances déjà acquiſes, dans leſquelles je fais entrer pour beaucoup les *affinités* ſimples des *terres* entr'elles, il eſt aiſé de concevoir, qu'il a pu ſe former ſucceſſivement dans le *liquide primordial* diverſes eſpèces de *molécules ſolides*, jouiſſant de différentes propriétés, tant immédiates que ſecondaires. La forme *criſtalline* de leurs groupes réſulte d'une de ces premières propriétés ; elle procède de la tendance de certaines *molécules ſolides* à s'appliquer les unes aux autres, par certaines faces & ſuivant certain ordre. Mais cette tendance particulière ne peut être conſidérée comme eſſentielle à l'idée de *précipitation* immédiate : certaines *molécules ſolides*, en ſe ſéparant du *liquide*, peuvent avoir eu auſſi la faculté de ſe réunir en diverſes eſpèces de petits groupes, ou baroques, comme les grains de *ſable*, ou ſphéroïdes, tels que les grains qui compoſent tant de *couches* de ſubſtances *calcaires ;*

Digitized by Google

ou même elles ont pu demeurer en *poudres* très-menues, telles que celles de l'*argile*, de la *marne* & de plusieurs de nos *précipités*. Par des propriétés secondaires des *molécules solides*, leurs premiers groupes ont pu avoir diverses espèces de *tendances*, qui ont déterminé la nature de leurs agrégations sur le fond du *liquide*. Les uns, qui furent *cristallins*, venant alors en contact, entr'eux & avec des molécules plus menues, se consolidèrent promptement : d'autres exigèrent pour leur consolidation, ou certains arrangemens entr'eux produits par de légères agitations du liquide, ou l'accession de nouvelles particules qui se détachèrent avec lenteur du *liquide*, encore *pregnant* d'élémens très-variés ; d'autres enfin, se trouvèrent impropres à la consolidation. Toutes ces idées ont leurs bases sur les loix générales de notre Chimie, & la suite de ces Lettres vous montrera, Monsieur, quels en sont les fondemens géologiques. La réunion de ces deux genres de probabilités est indispensable ; car aucune théorie particulière concernant des substances naturelles, ne sauroit acquérir de la solidité, qu'en tant qu'elle entre sans gêne dans une théorie générale de notre globe.

29. Ces liens des théories chimiques aux phénomènes géologiques résultent principalement, de l'état où se trouvent nos substances minérales. L'idée de *précipitations* successives dans un même *liquide*, découle de ce que, dans toute l'étendue de nos *continens*, ces substances sont en *couches*, parallèles entr'elles dans les mêmes espèces, & superposées les unes aux autres, quant aux différentes espèces, dans un même ordre général : sur quoi je pense qu'on sera aisément d'accord. Mais on ne peut arriver jusqu'au genre des *causes* de ces *précipitations* successives, qu'en déterminant ce qui se passoit au fond du *liquide*, & ainsi quelle part les substances intérieures du globe ont pu avoir à ses changemens d'état : or, les *catastrophes*, aussi successives, des *couches* déjà formées, sont pour nous des guides dans cette recherche ; puisqu'elles nous indiquent, qu'il s'établissoit de tems en tems des communications entre les substances intérieures & le *liquide*.

30. Vous avez bien vu que l'état de nos *couches* étoit l'un des plus embarrassans des phénomènes géologiques ; mais il ne s'est pas présenté à vos regards dans toute son étendue, par où vous lui avez assigné des causes qui sont loin de répondre à sa grandeur. « La difficulté aug-» mente (dites-vous pag. 298), si nous faisons attention à l'*action* » *immense* qu'ont postérieurement exercée les *eaux* sur toutes ces *couches*. » Une grande partie des *vallées* dans nos *couches tertiaires* paroît avoir » été *creusée* postérieurement par les *courans de la mer* d'abord, puis » retravaillée encore par les *eaux pluviales & fluviatiles* ». Vous n'exprimez-là, Monsieur, qu'une bien petite partie du phénomène, ce qui fait que vous vous contentez de l'idée de *courant*. Mais ce ne sont pas seulement les dernières *couches* (celles que vous nommez *tertiaires*) qui

Digitized by Google

ont été rompues; ce ſont toutes les *couches*, juſqu'au *granit* incluſivement : ce ne ſont pas non plus ſeulement les *vallées* des montagnes de toutes les claſſes, qu'il faut expliquer, ce ſont les *montagnes* elles-mêmes, qui ne ſont que des *ruines*, reſtées debout dans le bouleverſement général des *couches*; ce ſont enfin les *plaines* elle-mêmes, qui ſont des tas de *décombres*, hériſſés par-tout de monumens de *ruine*. Ce que vous avez eu occaſion d'obſerver à cet égard, ne vous a paru (pag. 299) que *des événemens locaux, très-bornés & ne tenant pas à des cauſes générales*; & c'eſt pour cela que vous n'y aſſignez que des *cauſes très-particulières* : mais M. DE SAUSSURE, M. DE DOLOMIEU & moi, nous en avons jugé bien différemment; & le ſort des différentes hypothèſes ſur les *cauſes* dépendra beaucoup des ſuites de l'attention maintenant excitée ſur ce grand trait de notre globe.

31. Je crois donc, Monſieur, que l'hypothèſe de changemens lents & alternatifs dans la vîteſſe de la *rotation* de la terre, hypothèſe qui ne ſauroit avoir de fondement, qu'en tant qu'elle expliqueroit les phénomènes géologiques, leur eſt abſolument étrangère; & je crois pouvoir maintenant vous montrer la même choſe, à l'égard d'une autre hypothèſe de mouvement *lent* de la terre, que vous avez faite en vue des *oſſemens d'animaux terreſtres* enſevelis dans nos contrées, quoique leurs eſpèces vivent aujourd'hui dans les *pays chauds*. Pour expliquer ce phénomène, vous avez conçu, que l'*axe* de la terre a été une fois perpendiculaire au plan de ſon orbite, & que dès-lors il s'eſt éloigné inſenſiblement de cette poſition, juſqu'au degré d'inclinaiſon que nous obſervons aujourd'hui. Je conviens que ſi, durant une certaine période de la durée de la terre, les jours y avoient été par-tout égaux aux nuits, les *animaux* qui craignent principalement nos hivers, auroient pu vivre dans nos contrées; & c'eſt ce qui vous a inſpiré cette hypothèſe. Mais avec quelle *lenteur* l'axe de la terre ne ſeroit-il pas arrivé à ſa poſition actuelle! Vous voyez mon objection; car alors reviennent les preuves indubitables que nos *continens* ſont très-*modernes*; preuves entre leſquelles on peut ranger la conſervation même de ces *oſſemens*, quoiqu'ils ſe trouvent dans des *couches meubles*, où l'infiltration de l'eau les détruit viſiblement. Ainſi cette hypothèſe de *mouvement* eſt encore étrangère à l'objet qu'elle a en vue.

32. Des deſcriptions imparfaites de ce phénomène ont contribué à détourner l'attention de ſa vraie cauſe : on croyoit qu'il falloit expliquer, comment les *animaux du midi* avoient pu vivre dans les lieux où ſe trouvent leurs dépouilles, en conſidérant ces lieux comme des parties de nos *continens* eux-mêmes dans leur état actuel. C'eſt ainſi que M. DE BUFFON faiſoit paſſer ſucceſſivement du nord au ſud, les races de ces *animaux*, à meſure que la terre éprouvoit un prétendu *refroidiſſement*. Un phénomène mal décrit, & qui vous a entraîné vous-même, a beaucoup

Digitized by Google

coup contribué à cette illusion. « Je vous observerai (me dites-vous » pag. 296) qu'on a dit, que ces *dépouilles* des grands *animaux du* » *midi* qui se trouvent chez nous, n'étoient que *le long des rivières* & » dans des *sables* ou terres »: ce qui feroit naître l'idée, que ces *rivières* elles-mêmes existoient dans le tems où les *éléphans* vivoient dans nos régions. Mais comment cela s'accorderoit-il avec le peu d'*ancienneté* de nos *continens*? Il faut donc qu'il y ait quelqu'autre raison de cette *apparence*, que j'ai moi-même observée; & je l'éclaircirai par une autre de même espèce. J'ai vu aussi *le long* de quelques *rivières* de l'intérieur de nos terres, une grande abondance de *coquillages marins*, aussi bien conservés que ceux qu'on trouve sur les bords de la *mer*. Voici donc en quoi consiste ce phénomène, sur la nature duquel on se méprenoit. Nos *couches meubles* extérieures, sont le dernier ouvrage de l'*ancienne mer*, prête à quitter nos *continens* par une retraite subite; & l'on y trouve, tant les *corps marins* de cette période, que les restes d'*animaux* & de *végétaux* qui peuploient alors des *îles*, souvent bouleversées dans cette *mer*, comme je vous en donnerai bientôt une preuve. Ainsi, tout l'effet des *rivières* actuelles dans le phénomène dont il s'agit, est d'attaquer encore des terreins escarpés le long des lits qu'elles se sont creusés dans les *couches meubles*, d'entraîner le sable qui s'en éboule, & de déposer, ou sur la grève, ou dans les atterrissemens les plus voisins, les *corps durs* quelconques que renfermoient les terreins démolis.

33. Nous connoîtrions bien peu de l'intérieur de nos *couches*, sans les escarpemens qu'avoient nos *continens* à leur naissance, le travail des *rivières* en creusant leurs lits dans les *couches meubles*, & celui des hommes par des vues d'intérêt ou de commodité. Je vous ai fait part dans ma dix-huitième Lettre, de quelques découvertes faites depuis peu par des fouilles pour l'*argile*, à *Brentford* à six milles de Londres; & voici un nouveau fait que m'ont fourni dès-lors les mêmes cantons, qui vous fera connoître en particulier les vicissitudes qui régnoient encore au fond de l'*ancienne mer*, dans les derniers tems de son séjour sur nos *terres* actuelles. A un ou deux milles du lieu où furent trouvés les *ossemens* dont je fis mention dans cette Lettre, mais sur une *colline*, on en a aussi découverts, & voici les circonstances observées dans ces nouvelles fouilles. D'abord, en creusant un puits, on a trouvé: un pied de terre labourée, 6 pieds de *terre à brique*, 3 pieds de même *terre* mêlée de plus de *sable*, 4 pieds de sable quartzeux mêlé de petits fragmens de *silex*, enfin 7 pieds d'un *sable* de nature différente, sans mêlange de *silex*, & contenant de petites *coquilles*. Voilà donc une preuve que la *mer* a dominé cette *colline*, & en a formé toutes les *couches*. A cent cinquante ou deux cens verges de-là, on a fait une fouille pour une espèce particulière de *terre à brique*, & l'on a trouvé:

Digitized by Google

un pied de terre labourée, 10 pieds de cette *terre à brique*, 6 pieds de *ſable* quartzeux mêlé de petits fragmens de *ſilex*, 6 pieds d'un *ſable* terreux, fort ſemblable au dernier de la fouille précédente, mais ſans *coquilles*, & au fond duquel ſe ſont trouvés des *os* d'un jeune *éléphant*.

34. Conſidérez maintenant, qu'il s'agit-là du haut d'une *colline*, qui domine le lieu où ſe ſont trouvés les *oſſemens* dont je vous avois déjà fait mention; & pour preuve que ces différences de niveau indiquent des révolutions du fond de l'*ancienne mer* & de ſes *îles*, même à cette dernière période, j'ajouterai que toutes les *couches meubles* de ces contrées, ſont *rompues* & *affaiſſées* par parties, de la même manière & ſeulement à un moindre degré, que le ſont ailleurs les couches *pierreuſes*, ou de *houille*.

35. J'étois curieux de connoître les ſubſtances très rapprochées, des deux *couches*, dans l'une deſquelles ſe ſont trouvées les *coquilles*, & dans l'autre les *os*, à cauſe de la forme de cette ſubſtance, qui eſt en petites maſſes arrondies & dures, de couleur jaunâtre, depuis la groſſeur d'un pois, juſqu'à celle des grains de ſable ordinaire; & j'ai eu recours pour cet effet à M. SCHMEISSER, habile chimiſte hanovrien, dont on a, dans le dernier volume des *Tranſact. Philoſ.* l'analyſe d'une eau minérale de ce pays-ci: il a pris pour cela quelques-unes des plus groſſes maſſes, & il a trouvé leurs ingrédiens ſenſibles, de la nature & dans les rapports ſuivans: 4 parties de *terre calcaire*, 2 de *magnéſie*, 1 de *terre calcaire phoſphoriſée*, 1 d'*argile*, 2 de *terre ſilicée*, $\frac{1}{2}$ de *chaux de fer*. La *terre à briqué*, dont j'ai parlé ci-deſſus, produiſant la meilleure *brique* du pays, j'ai prié auſſi M. SCHMEISSER d'en faire l'analyſe. Cette *terre* eſt mêlée de quelques *tuyaux de vers marins*, ſi petits qu'on ne ſauroit les en ſéparer entièrement. Voici le réſultat de l'analyſe, quant aux ſubſtances ſenſibles: 12 parties de *terre ſilicée*, 4 d'*argile*, 3 de *terre calcaire*, 1 de *terre calcaire phoſphoriſée*, 3 de *magnéſie*, 1 de *chaux de fer*. Voilà des exemples de *précipitations*, qui probablement réſultent en grande partie des *affinités* des *terres*.

36. Je reviens aux dépouilles d'*animaux du midi* enſevelis dans nos contrées. Tous les faits qui concernent cette claſſe de *foſſiles*, ſe joignent à ceux qui atteſtent, de diverſes manières, que nos *continens* ſont fort peu *anciens*; puiſque ces reſtes d'*animaux*, certainement enſevelis par la *mer* dans les lieux où ils ſe trouvent, ſont modernes eux-mêmes, comme M. BAILLI l'a déjà remarqué dans ſes Lettres à M. DE VOLTAIRE ſur la théorie géologique de M. DE BUFFON. Quel changement a-t-il donc pu arriver ſur notre globe il y a à peine quarante ſiècles, d'où ſoit réſulté ce changement de *température* dans nos contrées dont aucune variation dans le cours régulier de cauſes connues ne peut rendre compte? C'eſt-là un grand problême géologique, que je ne crois

Digitized by Google

explicable par aucune des routes qu'on a tentées jusqu'ici, & dont la solution me paroît réservée à la *Météorologie*.

37. Je ne me hâte pas d'arriver à l'exposition de mes idées sur ce point; & je ne me propose d'y venir, qu'après avoir parcouru avec soin tous les autres phénomènes, & discuté à leur égard toutes les opinions qui méritent examen. Pour peu qu'on soit attentif, tant à l'état de notre globe, qu'à ce qui s'y passe aujourd'hui, on ne peut qu'y trouver des liaisons qui conduisent à reconnoître celles des phénomènes géologiques avec toutes les branches de la Physique; ce qui montre, que dans toute *théorie de la terre*, les *faits* & les *principes* doivent marcher rigoureusement de concert. Je suivois cette marche en traçant ma théorie dans ces Lettres, lorsque vos objections directes, & celles que j'ai trouvées plus ou moins directement dans des Mémoires de MM. PATRIN, DE DOLOMIEU, DE RAZOWMOUSKI, LIBES & PINI (1), m'ont déterminé à une pause, pour éclaircir les objets controversés; ce que je continuerai dans ma prochaine Lettre. Sur la route des causes comme sur celle des faits, une marche trop rapide peut conduire à de grandes erreurs.

Je suis, &c.

(1) Le P. PINI vient de m'envoyer une réponse à ce que j'ai dit de sa théorie dans ma seizième Lettre, dans un nouveau Mémoire qu'il destine sans doute aux *Opusculi Scelti*; je l'examinerai dans une de mes Lettres suivantes.

DÉNOUEMENT

D'une espèce de Paradoxe dans la regle fondamentale du Calcul intégral;

Par M. l'Abbé BOSSUT.

J'AI toujours pensé qu'on devoit faire tous ses efforts pour répandre la plus vive lumière à l'entrée des sciences, & pour en rappeler, autant qu'il est possible, les principes fondamentaux à l'uniformité. D'après cette réflexion, je voyois avec une sorte de peine que la règle générale pour intégrer $x^m dx$ étoit sujette, quand $m = -1$, à une indétermination qu'aucun auteur de calcul intégral (1) n'a levée jusqu'à présent,

(1) J'entends parmi ceux que j'ai lus ou parcourus: savoir, Newton, les Bernoulli, Taylor, Maclaurin, Agnési, Bougainville, Euler, Jacquier & le Seur, Cousin. Le Théorême que je vais donner n'est dans aucun de ces auteurs; & j'ai lieu de croire qu'il est absolument nouveau, quoique je reconnoisse d'ailleurs sans peine que rien n'étoit plus facile à trouver. Son utilité seule peut le rendre recommandable.

Digitized by Google

si ce n'eſt d'une manière indirecte. Cependant, comme cette méthode indirecte eſt d'ailleurs certaine & évidente, je m'en étois contenté pendant long-tems, & j'avois ſuivi la route ordinaire. Mais ayant eu occaſion, il y a environ deux ans, de revenir ſur ce ſujet, je trouvai le Théorême général ſuivant, qui fait diſparoître enfin cette eſpèce de paradoxe dans la règle fondamentale du calcul intégral.

THÉORÈME.

$$\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}=\frac{[Lx-La]}{1}+\frac{(m+1)\,[(Lx)^2-(La)^2]}{1\cdot 2}$$
$$+\frac{(m+1)(m+2)\,[(Lx)^3-(La)^3]}{1\cdot 2\cdot 3}+\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$+\frac{(m+1)(m+2)(m+3)\,[(Lx)^4-(La)^4]}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}+\text{ &c. La lettre L}$$

eſt le ſigne logarithmique, & j'emploie les logarithmes hyperboliques.

Ce Théorême, dont j'ai donné la démonſtration à l'Académie des Sciences, le 19 mai 1792, par des principes élémentaires & tirés du ſimple calcul algébrique, a des avantages remarquables.

1°. La ſérie qui forme le ſecond membre de l'équation précédente, repréſente généralement l'intégrale $\int x^m dx$; ou $\frac{x^{m+1}}{m+1}+C$; ou $\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}$ en déterminant la conſtante C par la condition générale que l'intégrale s'évanouiſſe quand $x=a$. Lorſque $m=-1$, la ſérie s'interrompt dès le ſecond terme; & alors on a $\frac{x^0-a^0}{0}=\frac{Lx-La}{1}=L\frac{x}{a}$.

2°. Non-ſeulement la ſérie dont il s'agit donne immédiatement ſous une forme finie, l'intégrale $\int\frac{dx}{x}$; mais elle a encore la propriété d'être fort convergente pour tous les cas où l'expoſant m eſt peu différent de -1. Or, dans ces ſortes de cas, il ſera plus commode d'employer, pour la pratique du calcul, les premiers termes de la ſérie, que l'expreſſion rigoureuſe $\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}$.

REMARQUE.

M. Daviet de Foncenex a donné (*Académie de Turin*, *tom. I*, *pag.* 134) une méthode pour intégrer $\frac{dx}{x}$, directement & par la règle

Digitized by Google

fondamentale; mais cette méthode n'a peut-être pas toute l'évidence desirable. D'ailleurs, elle ne représente pas, comme le Théorême précédent, la valeur de l'intégrale, par une même formule qui comprenne toutes les hypothèses pour *m*.

Quelques raisons particulières m'obligent d'avertir ici, quoique cela soit étranger au sujet présent, que le 23 mai 1792, j'ai fait parapher par M. l'abbé Haüy, exerçant en ce moment les fonctions de secrétaire à l'Académie des Sciences, *Diverses Recherches de Calcul*, qui concernent la rectification des sections coniques. Les principales transformations dont je fais usage dans ces recherches sont contenues formellement ou implicitement dans un Mémoire très-court, que je donnai autrefois à l'Académie des Sciences, & qui est imprimé dans le *Recueil des Savans étrangers* (tom. III, pag. 314). On trouve dans ce même Mémoire une méthode fort simple pour déterminer des arcs d'ellipse dont la différence soit rectifiable ou algébrique.

A Paris, ce 25 Mai 1792.

SUITE DU MÉMOIRE DE M. WERNER, *SUR LES FILONS.*

L'AUTEUR ayant donné dans la partie de son Mémoire que nous avons insérée dans le cahier du mois dernier, un apperçu rapide des théories anciennes & modernes sur la formation des filons, passe ensuite à exposer ses propres idées sur cette matière.

M. Werner pose comme fait incontestable, que tous les véritables filons étoient dans le principe des fentes, qui ont été remplies dans la suite par en haut.

Les fentes doivent probablement leur origine à plusieurs causes; la plus vraisemblable cependant paroît l'affaissement que la masse pesante des montagnes a éprouvé lorsqu'elle n'avoit point encore de solidité, & qu'elle étoit encore molle & sans consistance; le même effet peut avoir eu lieu, lorsque des eaux supérieures se portoient plus d'un côté que d'un autre. Il en résultoit naturellement un délitement du côté où la montagne n'étoit point adossée. Les desséchemens de la masse & des tremblemens de terre postérieurs peuvent également avoir contribué à produire ces fentes.

Le même précipité humide qui a formé les lits & les couches des

Digitized by Google

montagnes & les minerais qu'elles contiennent, a également concouru à la formation de la masse des filons, lorsque le liquide qui contenoit ces parties en dissolution se trouvoit au-dessus des fentes ouvertes ou entr'ouvertes où ils furent déposés successivement.

Les filons ont été formés dans des tems différens, & l'âge de leur formation n'est pas difficile à reconnoître.

Un filon qui coupe ou traverse un autre, est plus nouveau que celui qui se trouve traversé. Le filon traversé est donc plus âgé que celui, ou ceux qui le traversent.

Les substances qui se trouvent au milieu d'un filon sont ordinairement d'une formation plus récente, que celles qui se trouvent près de la salbande du même filon.

Dans des morceaux de mines isolés, on peut considérer comme d'une formation postérieure ou plus moderne, chaque substance qui recouvre l'autre.

La formation successive des différens filons dans une suite de montagnes est aisée à reconnoître par l'analogie qui se trouve entre les différentes substances qui composent les filons.

En considérant les filons comme des fentes qui se sont remplies successivement par en-haut, on doit naturellement supposer deux opérations de la nature, différentes l'une de l'autre. La première est la formation du filon par la séparation de la masse de la montagne, la seconde, le remplissement de ces mêmes fentes.

Les preuves sont les suivantes :

Lorsque les masses qui se précipitoient des eaux sous différentes formes, s'entamoient ou se desséchoient successivement, il en résultoit des inégalités, ou des pointes de montagnes plus ou moins élevées, qui donnoient naturellement naissance à un très-grand nombre de séparations en fentes, car ces masses n'avoient ni les mêmes formes, ni la même consistance. Ces séparations se multiplioient selon toutes les probabilités dans les endroits où ces mêmes masses s'accumuloient en plus grand nombre & où elles formoient des élévations soutenues d'aucun côté. On pourroit également prouver l'affaissement des masses des montagnes, par la position souvent oblique ou altérée des couches qui les composent.

Il n'est pas extraordinaire de voir même de nos jours des montagnes qui contractent des fentes, aussi considérables que les vides dans lesquels les filons les plus puissans se sont formés; c'est principalement le cas dans les années très-pluvieuses, ou pendant les tremblemens des terres.

La description que plusieurs écrivains estimables nous ont donnée du tremblement de terre en Calabre, atteste ce fait.

En Saxe il se forma en 1767, année très-pluvieuse, près de Hai-

Digitized by Google

nichen une de ces fentes ; deux cas ſemblables ont eu lieu en Luſace il n'y a pas long-tems.

Nous ne rappellerons ici qu'en paſſant des phénomènes ſemblables qui ont ſouvent lieu en Suiſſe & dans d'autres pays montueux.

Les filons reſſemblent encore par leur figure aux fentes en ſéparations que nous voyons journellement naître dans les montagnes, en ce qu'ils préſentent à l'inſtar de ces dernières des maſſes égales & planes qui ne s'écartent que très-peu de la ligne droite.

Le grand nombre des petites ſéparations ou fiſſures (Gang-Kluifte) qui accompagnent les filons ont été inconteſtablement formées de la même manière que les filons ; le paſſage qui exiſte entre ces fiſſures & les filons les plus puiſſans eſt ſi peu ſenſible, qu'il eſt impoſſible de fixer la ligne de démarcation entr'eux. On trouve de ces fiſſures qui ont à peine la groſſeur d'une ligne, & qui ſont remplies de minerais, tandis que d'autres qui ont au-delà de cinq à ſix pouces de largeur, ſont entièrement vides.

Les géodes, (druſen) dont les parois ſont ordinairement tapiſſées de criſtaux, doivent être conſidérées comme des cavités de filons, qui n'ont point été remplies ; elles atteſtent par conſéquent, qu'à l'endroit de leur formation, il exiſtoit anciennement un vuide.

Pluſieurs maſſes de filons atteſtent irrévocablement, que l'endroit dans lequel elles ont pris naiſſance, étoit une fente ouverte, en ce qu'elles ſe trouvent remplies par des galets ou fragmens de roches roulés, ſouvent auſſi par des fragmens ou débris de la même montagne ou des coquilles & autres corps marins. On trouve pluſieurs de ces filons en Saxe ; M. Schreiber, directeur des mines à Allemont en Dauphiné, en a également rencontré près de Chalanches.

Des charbons de terre, ou le ſel gemme qui ſe trouve ſouvent en filons, comment ces ſubſtances auroient-elles pu y parvenir, ſi les filons que ces ſubſtances rempliſſent actuellement, n'euſſent point été autrefois une fente ouverte à ſa partie ſupérieure.

Tous les filons de granit, de porphyre, de pierre calcaire, de wakke, de grünſtein, de baſalte & d'autres roches, que nous regardons comme ayant été produites par la précipitation, n'auroient pu ſe former de cette manière, ſi les parties conſtituantes n'avoient pas trouvé un vuide ou une fente ouverte par en-haut.

M. Werner dit avoir rencontré des filons de *granit* à grain petit & fin à Eibenſtock & Johangeorgenſtadt. Des filons très-puiſſans de porphyre s'obſervent près Marienberg & principalement près Bobershan. Du baſalte en filons ſe trouve près de Dreſde dans le Plauiſche-Grund. Les filons de wakke ſont aſſez frequens dans le Erzgebürge, près Annaberg, Wieſenthal & Joachimsthal ; ces derniers traverſent tous les filons métalliques, ils ſont par conſéquent d'une formation très-récente.

Digitized by Google

Le grünſtein ſe trouve à Bautzen en Luſace, non-ſeulement au bas de la ville près la Sprée, mais encore près la carrière avant d'arriver à la ville.

Le rapport que pluſieurs filons qui ſe trouvent dans une même montagne, ont entr'eux, la manière dont ils ſe traverſent (durchſetzen), dont ils ſe déplacent (verwerfen), dont ils s'éparpillent (zertrümmern), dont ils ſe traînent (ſchleppen) & dont ils ſe coupent (abſchneiden), doit être conſidéré comme l'effet des fentes nouvelles ſur les anciennes.

Le rapport qui exiſte entre les filons & la maſſe de la montagne & ſes différentes couches, eſt encore une des preuves qui conſtate notre opinion ſur la formation des filons. Dans les endroits où les filons traverſent les montagnes, on obſervera preſque toujours, que les couches dont ces montagnes ſont compoſées, ſe trouvent plus baſſes, dans les endroits où elles forment le toit du filon, & que plus le filon aura de la puiſſance, plus elles s'abaiſſeront. Ce phénomène eſt ſur-tout très-ſenſible dans ces montagnes qui renferment des couches d'une ſubſtance hétérogène, ou diſtincte par la texture & la couleur du reſte des couches, mais plus encore, ſi dans des montagnes pareilles, il y a quelque mine en exploitation. M. Werner cite ici les mines de Zinnwalde & les mines de Saalfeld.

En examinant avec attention les filons compoſés de différentes ſubſtances minérales, leur formation par couches parallèles vient également à l'appui de notre opinion. On obſervera preſque toujours, que les différentes criſtalliſations qui les compoſent, ſont en ligne parallèle avec la ſalbande du filon; on diſtinguera également, que la criſtalliſation la plus proche de la ſalbande a été formée la première, ceci n'auroit pas pu avoir lieu, ſi les filons n'avoient point été ouverts, & que la ſubſtance qui a concouru à la formation des criſtaux, ne ſe fût introduite ſucceſſivement.

M. Werner avertit les lecteurs que, pour ſe former une idée préciſe de ſa nouvelle théorie, il eſt néceſſaire de conſidérer, que pluſieurs des fentes qui fourniſſoient le vide dans lequel les filons ſe ſont formés depuis, étoient probablement plus larges dans le commencement & ſe ſont retrécies dans la ſuite; il obſerve également, que d'autres peu larges au commencement, ont acquis plus de largeur & d'étendue dans la ſuite. Il regarde comme un fait hors de doute, que beaucoup d'anciennes fentes ſe trouvoient déjà remplies & reſoudées, lorſque d'autres leur ſuccédèrent, & il croit que des phénomènes ſemblables ont ſouvent eu lieu.

Des vides ou fentes d'une grande capacité étoient naturellement plus ſuſceptibles d'affaiſſement que des fentes étroites, delà le grand nombre de petites fentes, qui naiſſent ſouvent au-deſſus ou au-deſſous d'un filon principal, ou d'une grande puiſſance. Beaucoup d'exemples

que

Digitized by Google

que M. Werner a observé dans les mines de Saxe, constatent cette supposition.

M. Werner passe ensuite à la seconde partie de sa théorie, dans laquelle il cherche à prouver, que la matière ou substance de chaque filon a été introduite par en-haut, sous la forme d'un précipité humide.

Il avance avant de venir aux preuves, que toutes les montagnes à couches ont été formées par des sédimens ou des dépôts amenés par les eaux. Il regarde chaque couche comme un dépôt particulier; leur position dépend du tems & de la manière dont elles ont été déposées. M. Werner croit que pour se former une idée claire de sa théorie, il est indispensable de connoître la différence qui existe entre une précipitation purement méchanique & celle produite par une opération chimique. Il suppose en outre, que ses lecteurs ayent des idées justes sur les parties constituantes les plus simples de chaque substance, de même que sur les rapports des dissolvans fondés sur les loix des affinités chimiques.

Lorsqu'une certaine étendue de terre, dont les parties les plus élevées ou les montagnes avoient contracté des fentes ou des crevasses ouvertes, restoit couverte pendant quelque tems par des eaux qui tenoient en dissolution chimique une substance ou matière quelconque, il falloit naturellement, qu'à la longue ces eaux déposassent successivement une partie des substances qu'elles tenoient en dissolution dans les crevasses ou fentes qui se trouvoient alors ouvertes. A mesure que ces eaux étoient chargées des matières plus ou moins homogènes ou hétérogènes, il résultoit également une diversité dans les dépôts qui, de cette manière renfermoient les parties constituantes des filons. Ce même phénomène explique encore l'analogie que nous observons si souvent entre les substances minérales ou les fossiles qui forment les filons & les couches des montagnes dans lesquelles les filons se trouvent. La seule différence qui mérite d'être observée, c'est que les dépôts qui ont concouru à la formation des filons, paroissent être déposés plus lentement & dans un plus grand état de repos que ceux qui ont formé les couches entières ou les lits des montagnes. Ce qui paroît prouver encore cet état de repos, c'est le grand nombre de cristallisations que nous rencontrons dans les filons qui, sans un calme parfait, n'auroient jamais pu contracter de pareilles formes.

M. Werner cite un grand nombre de faits en faveur de ce qu'il vient de dire. Pour prouver que les substances qui se trouvent contenues dans les filons, sont analogues à celles qui forment des couches ou lits des montagnes, il cite entr'autres les filons de granite (bien entendu de formation moderne) que l'on voit à Johangeorgenstadt & Eibenstock, les filons de porphyre à Marienberg, les filons de charbon de terre à Wehrau en Luface, & les filons de sel gemme dans

Digitized by Google

le canton de Berne, M. Werner n'indique qu'en passant les filons de basalte, de wakke, de grünstein, d'amygdaloïde, de quarz, d'argile, & de spath calcaire, qui se rencontrent en plusieurs endroits.

Il prouve ensuite, que beaucoup de substances minérales & fossiles qui se trouvent sous forme de filons, s'observent également en couches ou lits.

La galène se trouve par couches & par lits à Geier & Schwartzenberg en Saxe, en Suede, dans les montagnes à couches de Cracovie & dans les Ardennes.

La mine d'étain ou le tungstein en couches & lits, à Zinnwalde & à Gieren en Silésie.

Les différentes mines de cuivre se rencontrent ou en lits ou en couches: en lits, à Gishübel en Saxe, à Kupferberg en Bohême, en Silésie, dans le Bannat, dans la Hongrie inférieure, en Suède & Norwège; en couches, en Thuringe, dans le comté de Mansfeld, en Pologne, dans les montagnes d'Ural en Sibérie.

La mine de fer spathique & la mine de fer brune se trouvent également en couches ou lits dans plusieurs pays; il en est de même de la pyrite arsenicale, de la blende, de l'or natif, du cinabre & du cobalt. Deux substances minérales, très-communes en filons, le spath pesant & le spath fluor, se trouvent également en couches très-étendues; le spath pesant en Savoie, & le spath fluor en Bavière & en Thuringe.

Les pétrifications que plusieurs filons contiennent en grande quantité, prouvent également, selon M. Werner, qu'elles ont été introduites par en haut, & les galets ou fragmens de rochers qui remplissent souvent en entier les filons, attestent le même mode.

M. Werner cherche ensuite à combattre les différens doutes que plusieurs minéralogistes avoient manifestés contre sa nouvelle théorie; les preuves que l'auteur cite en faveur de son opinion, sont puisées en grande partie dans l'intérieur des montagnes de l'Erzgebürge, dont personne ne connoît mieux la construction que M. Werner; en partie dans quelques provinces voisines, dont il a examiné les mines. Il seroit trop long de rapporter ici les nombreuses preuves que M. Werner cite; comme elles sont presque toutes locales, ou recueillies dans le voisinage de l'auteur, c'est aux savans minéralogistes qui auront occasion de visiter ces cantons, à se convaincre de leurs propres yeux jusqu'à quel point cette théorie est préférable à toutes celles qu'on avoit jusqu'ici sur la formation & l'origine des filons.

L'opinion de M. Werner sur l'âge des substances fossiles ou minérales qui se trouvent ou en couches ou lits, ou en filons, mérite d'être rapportée. L'auteur croit, que toutes les substances minérales ou fossiles qui se trouvent en couches ou en lits, sont de la même date de formation, que les montagnes dans lesquelles elles se trouvent; il croit au contraire,

Digitized by Google

que ces mêmes substances sont d'un âge, ou d'une formation postérieure ou plus moderne, dès qu'elles se trouvent en filons. Parmi les métaux, M. Werner en distingue de formation ancienne, & de formation moderne. L'*étain* est, selon lui, un des métaux les plus anciens, peut-être le plus ancien; la *molybdène*, le *tungstein* & le *wolfram* sont probablement de la même date, car on ne trouve ces substances qu'avec l'étain. L'*uran* (uranite) & le *wismuth*, paroissent d'une formation plus moderne; l'auteur ignore, si l'on a jamais rencontré ces substances dans des montagnes à couches. L'*argent* & l'*or* paroissent d'une formation plus moderne que les substances précédentes; les mêmes métaux se trouvent cependant aussi d'une formation très-moderne; l'or & l'argent se trouvent presque toujours dans les montagnes primitives, rarement dans les montagnes à couches. Le *mercure* se trouve dans les montagnes primitives, excepté dans celles de la plus ancienne formation; il est moins commun dans les montagnes à couches, par conséquent de formation très-différente. Le *cuivre*, le *plomb* & le *zinc* sont des métaux dont l'âge est très-différent. Le *cobalt*, principalement le *glanz cobolt*, & le *kupfer nickel* sont d'une formation très-moderne; ces minéraux se trouvent dans les montagnes à couches, principalement dans le comté de Mansfeld, en Thuringe & en Hesse. La seule variété de cobalt, connue sous le nom de *weisse speis cobolt*, que l'on trouve à Tunnaberg & Los en Suède, & à Modum en Norwège, est de formation ancienne; on le trouve constamment dans les montagnes primitives, disposé par couches. La *mine d'antimoine grise* est d'une formation moyenne; M. Werner dit, qu'il n'a jamais rencontré cette substance ni dans les montagnes à couches, ni dans les montagnes primitives de la plus ancienne formation. La *pyrite arsenicale* paroît être d'une formation ancienne, quoiqu'il s'en trouve aussi d'une formation postérieure; on la trouve avec l'étain, la galène & le cuivre.

Le fer est de tous les métaux celui qui se rencontre le plus souvent, & qui paroît être de toutes les formations. On peut cependant distinguer plusieurs âges dans la formation de ce métal. Le *fer attirable* que l'on rencontre dans les montagnes primitives, sur-tout dans les calcaires, paroît le plus ancien. La mine de *fer rouge* (Roth-Eisenstein) est bien plus moderne. La mine de *fer brune* (Braun-Eisenstein) & la mine de *fer spathique*, sont encore plus modernes. La mine de *fer argilleuse*, de même que le fer attirable que l'on observe dans les montagnes de trap, est encore plus moderne; la plus moderne est celle de la mine de *fer limoneuse*. M. Werner croit que la formation des pyrites sulfureuses est presque de tous les âges: les montagnes primitives n'en contiennent cependant pas. La *manganèse*, & les différentes espèces & variétés qu'elle comprend, sont de formation moyenne.

Parmi les autres substances qui se trouvent souvent en filons, l'âge de

leur formation eſt très-différent. M. Werner aſſure que le feld ſpath, le ſchorl, la topaſe & le béril, ſe trouvent dans les filons de la plus ancienne formation; les filons qui renferment du mica, ſoit gris, ſoit verdâtre, ſont d'une formation primitive. Toutes les pierres calcaires paroiſſent d'une formation plus moderne; l'apatite paroît parmi ces dernières, la pierre la plus ancienne. Le *ſpath* peſant eſt beaucoup plus moderne, & parmi les ſubſtances qui ſe trouvent par filons une des plus modernes. Selon toutes les apparences, le quartz eſt une des pierres les plus anciennes. Le baſalte & la wackke ſont, d'après M. Werner, d'une formation plus moderne; le *ſel gemme* & le *charbon de terre* ſont rangés par l'auteur dans la même claſſe.

Pour ne pas ſurpaſſer les bornes d'un extrait, nous n'avons pu qu'indiquer rapidement pluſieurs obſervations très-précieuſes de M. Werner, qui ſervent ou à répondre aux objections qu'on pourroit lui faire, ou à réfuter les opinions anciennes ſur la formation des filons.

L'application que l'auteur fait de ſa nouvelle théorie ſur les travaux des mines en particulier, mérite à tous égards d'être imitée.

MÉMOIRE

Lu le 6 Juin 1792 à l'Académie des Sciences,

Sur du Sel d'Epſom & du Carbonate de Magnéſie trouvés à Montmartre;

Par JOSEPH ARMET, *D. M.*

ME promenant, il y a près de ſept mois, dans les carrières de Montmartre, où je cherchois à m'inſtruire des phénomènes de la nature, j'y apperçus des efflorescences ſalines; leur forme m'induiſit en erreur; je les pris pour du nitre, mais le goût me détrompa; ces efflorescences étoient extrêmement amères; cette grande amertume me fit ſoupçonner que ce pouvoit bien être du ſel d'Epſom, préſomption qui me parut encore plus forte quand je réfléchis que j'étois dans un endroit où les combinaiſons de l'acide vitriolique ſont abondantes.

Je me munis de pluſieurs échantillons pris dans différentes couches de la carrière; arrivé chez moi, je les ſoumis à divers réactifs, ces premiers eſſais confirmèrent mes conjectures. Je portai à M. Geraud, médecin de la faculté de Paris, des morceaux pris à Montmartre, & ce que j'avois obtenu par les réactifs.

Digitized by Google

Sur le premier il reconnut comme moi l'efflorescence du sel d'Epsom; & ce que m'avoient fourni mes expériences lui parut, ainsi que je l'avois observé, du sulfate de magnésie.

Je répétai souvent mes expériences, & quoique le résultat me fournît constamment du sel d'Epsom ou sa base magnésienne, je doutois toujours de la réalité de ce sel. Montmartre est à la porte de Paris, & les hommes les plus instruits en histoire naturelle & en chimie l'ont souvent visité; cependant aucun d'eux, que je sache, n'a encore jamais avancé dans ses ouvrages ni ailleurs que le sel d'Epsom & sa base existassent dans ces carrières.

J'ai là-dessus consulté MM. Fourcroy & Perylhe; le premier m'a fait dire n'en avoir jamais entendu parler, le second m'a dit la même chose; les deux Rouelle, assure-t-on, en ont fait mention, mais d'une manière aussi obscure que, lorsqu'ils annonçoient que le borax existoit tout formé dans Paris & ses environs (1).

Ce qui m'embarrassoit le plus, étoit d'expliquer pourquoi je trouvois le sel d'Epsom sur des couches de terre calcaire placées entre des lits de sélénite, car persuadé, selon les idées jusqu'alors reçues, que les couches que je voyois étoient vraiment calcaires, il me paroissoit difficile d'expliquer comment l'acide vitriolique avoit attaqué une de ses couches, puis en avoit sauté une autre, pour aller avec un nouveau lit de terre calcaire former de la sélénite. Quelle pouvoit être la cause de ce phénomène? Cette difficulté me fit présumer que cette prétendue terre calcaire, qui servoit de support au sel d'Epsom, n'étoit autre chose que de la magnésie douce ou carbonate de magnésie; par-là je me rendois facilement raison d'une couche de magnésie saturée d'acide carbonique entre deux lits de sélénite, par l'affinité différente de l'acide vitriolique avec la magnésie & la base de la terre calcaire.

Déjà je voyois les carrières de Montmartre ainsi que celles de même nature (2) comme de nouvelles ressources au commerce national. L'on sait la grande quantité de sel d'Epsom & de magnésie que la médecine emploie journellement; ces deux substances nous viennent d'Angleterre, où nous envoyons pour cela beaucoup de nos fonds, objets importans, sur-tout dans ce moment, vu la perte de notre change. Le sel d'Epsom que nous tirons de nos salines ne contient que les $\frac{6}{16}$ de sulfate de magnésie d'après M. Chaptal.

(1) M. Rouelle le cadet (dit M. Gerard dans son *Essai sur la suppression des Fosses d'aisance, &c. pag.* 144, *Paris*, 1786, *rue & hôtel Serpente*) parloit souvent dans ses cours de manière à faire croire qu'il connoissoit en France un local où le borax existoit en abondance.

(2) J'observerai que j'ai trouvé du sel d'Epsom à Mesnil-Montant, à Belleville, à Montpensier, près Aigueperce, département du Puy-de-Dôme.

Digitized by Google

Six mois après que j'eus découvert ce sel à Montmartre, époque à laquelle mes occupations me permirent de reprendre mon travail, je m'y rendis de nouveau, j'y recueillis de cette terre que je regardois comme du carbonate de magnésie; je l'essayai avec les différens acides, & à ma grande satisfaction, j'en formai avec l'acide vitriolique du sel d'Epsom, j'en précipitai avec les deux alkalis fixes la magnésie sous la forme d'une poudre assez semblable à la farine par l'aspect & le tact; l'ammoniaque caustique ainsi que la chaux ont précipité la magnésie de même que les autres alkalis, tandis que le carbonate de magnésie n'a produit aucun précipité; ce qui ne laisse aucun doute sur la nature de la terre qui forme la base de ce sel. La magnésie précipitée par le carbonate de potasse, & filtrée au bout de quinze jours, a laissé sur le filtre de superbes houppes de cristaux, & beaucoup de cristaux très-fins en aiguilles; cette magnésie délayée dans l'eau s'y pelotonne sans prendre de liant, se brise facilement, l'action de l'air la dessèche promptement.

On trouve cette magnésie douce sous différentes formes; là elle est en grands amas, en grands bancs à la manière des terres calcaires; ailleurs elle fait des lits plus ou moins épais posés entre des lits de plâtre. La surface extérieure de ces couches est grisâtre, l'intérieure est d'un blanc mat. C'est sans doute à la faveur de cette dernière couleur que ce sel a échappé à la recherche des naturalistes & des chimistes.

J'observerai que le sel d'Epsom n'est bien formé & apparent qu'à la partie de ces couches exposées au courant d'air & à l'action de la lumière; ce phénomène est probablement dû à la pyrite qui s'y trouve & qui, en se décomposant par l'accès de l'air, fournit l'acide vitriolique qui ensuite sature la magnésie. M. Geraud, qui a visité avec moi ces carrières, m'a fait observer que le sel d'Epsom est plus abondant & plus sensible à la vue dans les endroits exposés à l'aspect du midi: là son efflorescence très-apparente y forme presque une fine poussière; à l'ombre comme sur les bancs recouverts de terre, ce sel y est peu sensible & il y a moins perdu de son eau de cristallisation. Ces deux vérités se trouvent encore confirmées par l'observation suivante; sur le terrein d'une carrière actuellement abandonnée M. Geraud a rencontré un grand bloc de carbonate de magnésie, en partie bien exposée au midi, le soleil étoit alors fort; il m'a fait remarquer une grande efflorescence que nous avons reconnue au goût pour du sel d'Epsom. Puis il a retiré de dessus quelques endroits de ce bloc la terre qui le recouvroit: sur-le-champ nous avons observé ensemble que ce sel, en perdant davantage de son eau de cristallisation, y tomboit promptement en une poussière très fine. Ces efflorescences dont les phénomènes se passent actuellement sous les yeux de l'observateur, lors

Digitized by Google

d'un beau soleil, n'ont pu être remarquées plutôt, selon ce médecin, parce qu'autrefois ces carrières n'étoient pas exploitées à tranchée ouverte comme elles le sont aujourd'hui; les différentes phases de la cristallisation du sel d'Epsom & celles de son efflorescence devoient être très-lentes, par conséquent peu sensibles dans un endroit d'ordinaire fort obscur, & où toujours on arrivoit, persuadé que l'on n'y devoit trouver que du plâtre & du carbonate calcaire.

Le carbonate de magnésie n'est pas pur à Montmartre, il y est uni à une certaine quantité d'alumine, ceci ne doit pas déranger les spéculations que l'on pourroit faire pour exploiter cette terre magnésienne, il est aisé de l'avoir pure au moyen de l'acide vitriolique, qui la débarrasse facilement de la terre argilleuse, l'on sait que l'acide sulfurique n'attaque cette dernière aisément, que lorsqu'elle a été calcinée, puis poussée avec cet acide à une chaleur de 50 à 60 degrés; d'ailleurs en jettant dans l'acide vitriolique étendu d'eau du carbonate de magnésie tant qu'il y a effervescence, l'acide vitriolique qui a moins d'affinité avec l'alumine qu'avec la magnésie, s'empare de cette dernière & ne touche pas à l'autre.

De plus, ne pourroit-on pas avec avantage exploiter ces terres, qui ont de la pyrite, pour avoir le sel d'Epsom, comme on exploite celles qui ont les principes du sulfate martial & du sulfate d'alumine, pour avoir ces deux sels; à cet égard j'observerai, qu'ayant laissé sur ma fenêtre plusieurs morceaux de ces pierres, au bout de peu de jours j'en ai trouvé plusieurs couverts d'efflorescences salines, & que toutes les fois que je suis allé à Montmartre j'y ai toujours trouvé les anciennes carrières blanchies par ces efflorescences quoiqu'à chaque fois je les eusse ramassées. Le sel d'Epsom une fois obtenu, pour avoir la magnésie, soit douce, soit privée de son air fixe, il ne s'agit plus que de décomposer ce sel, soit avec les alkalis saturés d'air fixe, soit avec les caustiques selon l'espèce de magnésie que l'on veut se procurer, & en évaporant la dissolution après la précipitation, on aura par ce procédé, & sans perte des substances employées, deux produits très-importans en médecine, la magnésie & le tartre vitriolé, si c'est la potasse qu'on a employée pour précipiter la magnésie.

La terre qui reste sur le filtre a tous les caractères de l'argile. Je l'ai saturée avec l'acide marin comme plus propre à cette opération que tout autre acide, la dissolution que j'en ai obtenue, étoit onctueuse, filtroit difficilement, elle avoit une saveur salée très-stiptique; cette liqueur qui a rougi, puis verdi le sirop de violette, a été décomposée par l'eau de chaux. Cette argile est d'une très-grande pureté.

Je me proposois de soumettre le carbonate de magnésie retiré des carrières de Montmartre à des analyses plus scrupuleuses; mais réfléchissant qu'il est dispendieux pour l'état, sur-tout dans le moment, à

cause de la perte de notre change, d'aller chercher à grands frais, chez l'étranger, une substance qui abonde en France, & notamment aux portes de la capitale, je me suis déterminé à rendre publique une découverte qui mérite, sous plus d'un rapport, de fixer l'attention des chimistes, me réservant moi-même de faire des recherches ultérieures que je communiquerai à l'Académie.

Les résultats de mes expériences ayant toujours été les mêmes, & tels que je viens de les énoncer, je suis donc fondé à croire que j'ai trouvé du sel d'Epsom (1) & de la magnésie douce dans les carrières de Montmartre.

L'Académie des Sciences aux lumières de laquelle je me fais gloire de déférer, peut juger si mon travail est exact; je laisse sur son bureau différens échantillons pris dans les mêmes carrières, que ceux qui ont fourni à mes expériences.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. CRELL, A J. C. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

..... *Au moyen de la poudre à charbon*, M. Lowitz a obtenu, selon le procédé de Schéele, des cristaux de l'acide citrique, parfaitement blancs & réguliers, qui comme l'alun, représentent deux pyramides jointes par leurs bases. *De la même façon* il a

---

(1) Lors de la lecture de ce Mémoire à l'Académie des Sciences, M. d'Arcet révendiqua la découverte du sel d'Epsom en sa faveur; des recherches ultérieures faites dans des notes sur les cours de M. Rouelle, m'ont prouvé que c'est à ce dernier chimiste qu'on en doit la découverte: mais c'étoit bien moins sur le sel d'Epsom, qui est en très-petite quantité à Montmartre, que sur les masses immenses de carbonate de magnésie qui s'y trouvent, que je voulois fixer l'attention de l'Académie, & personne ne m'y a contesté cette découverte, dont il n'est fait mention ni dans les Annales chimiques, ni dans la dernière édition de la Chimie de M. Fourcroy.

Des expériences faites sur plusieurs onces de carbonate de magnésie m'ont fait voir que l'alumine y entroit tout au plus pour le tiers; mais comme il est possible que je sois tombé sur quelques échantillons plus fournis de magnésie que le reste de la carrière, j'opérerai incessamment sur plusieurs livres, & j'en publierai le résultat.

J'ai trouvé sur plusieurs morceaux de carbonate de magnésie de légères traînées de soufre.

obtenu

façon il a obtenu, 1°. du ſel de ſuccin, blanc comme la neige: les criſtaux repréſentent ou des écailles & lames marbrées de blanc (*weiſſgeaderte ſchuppen*) ou des lames rhomboïdes, tout-à-fait tranſparentes; 2°. du ſel de ſuccin d'un blanc éclatant, qui ne ſe ternit pas, même dans des années; en même-tems cependant il ne perd pas ſon odeur ſpécifique agréable, quoique cela arrive au ſel de ſuccin dépuré ainſi; 3°. la terre foliée de tartre, qui aiſément devient brune ſi l'alkali prédomine, mais qui devient immanquablement très-blanche (par la poudre à charbon) ſi l'acide eſt ſurabondant. La raiſon en ſemble être, que l'alkali ſi avide des parties huileuſes & graſſes les retient ſi fortement, que les charbons ne l'en peuvent dérober, ſi on n'y ajoute *une très-grande quantité de poudre à charbon.* Cette règle de ſuperſaturation d'acide pour cette terre foliée, a auſſi lieu pour tous les ſels moyens, qu'on veut purifier par la poudre à charbon. Cette poudre à charbon eſt auſſi en beaucoup de cas le meilleur moyen de filtration, comme ſouvent les liqueurs troubles paſſent par le meilleur papier à filtrer, ou s'inſinuent dans les pores du papier, de façon d'empêcher tout-à-fait ou de retarder du moins beaucoup la filtration. Cette poudre groſſière l'empêche avec toutes les leſſives ſalines, qu'on prépare en grand. Par le gaz acide muriatique déphlogiſtiqué M. Lowitz a décompoſé ſon vinaigre le plus pur & congelé (*eiſs-eſſig*): il en a obtenu deux acides tout différens, quoique tous les deux ſans odeur; l'un étoit toujours fluor, & attiroit même l'humidité, & parut être acide phoſphorique; l'autre ſe criſtalliſoit en beaux criſtaux, non déliqueſcens, d'une ſaveur acide très-agréable, qui parut ſe diſtinguer de tous les acides connus juſqu'ici par des qualités particulières: ce qu'il déterminera plus exactement, quand il ſe ſera procuré une quantité ſuffiſante de ces criſtaux.

Je ſuis, &c.

Helmſt. ce 8 Avril 1792.

LETTRE

DE M. LE COMMANDEUR DE DOLOMIEU,

A J. C. DELAMÉTHERIE.

JE ſuis trop ſenſible, Monſieur, aux malheurs de ma patrie, je ſuis trop indigné des attentats des factieux; je ſuis trop occupé des dangers qui environnent le Repréſentant héréditaire de la Nation, pour avoir la diſpoſition d'eſprit néceſſaire pour cultiver les ſciences. Mon devoir & ma volonté conſacrent mon tems & mon bras à la ſûreté du Roi: je ſuſpends donc mon Mémoire ſur les Pierres compoſées juſqu'au moment où ma patrie ſera délivrée des ennemis qui conjurent ſa ruine.

Je vous envoie une relation d'une éruption de l'Ethna qui dure encore, & dont je vous tranſmettrai les détails qui me parviendront.

Digitized by Google

A Meſſine, le 2 Juin 1792.

A M. Dolomieu,

Nous avons été, mon cher commandeur, affligés pendant quinze jours de très-nombreuſes ſecouſſes de tremblemens de terre, & qui ont même occaſionné dans cette ville des dommages à quelques édifices. Elles ſe ſont terminées par une éruption de l'Etna; & je me fais un devoir & un vrai plaiſir de vous en envoyer les premiers détails. Vous recevrez les autres avec la même exactitude. Veuillez agréer cette marque d'attention comme un témoignage des ſentimens de reconnoiſſance & d'attachement que je vous ai voués.

Lallemen, *Conſul de France à Meſſine.*

Journal de l'éruption de l'Etna, depuis le 11 Mai juſqu'au 25.

Depuis le 27 février l'Etna a donné les ſignes ordinaires d'une éruption prochaine, & la préparoit; ce qui a occaſionné dans cet intervalle les diverſes commotions ou tremblemens de terre qui ont été reſſentis à Meſſine & dans pluſieurs villes ſituées ſur la baſe de cette montagne.

Le 11 mai, le volcan jetta toute la journée une fumée noire & épaiſſe.

Le 22 au matin, cette fumée augmenta, & ſortoit plus rapidement en forme de globe ou de flocons. A midi on apperçut le commencement de l'éruption, qui s'annonça par un bruit ſouterrain ſemblable à des ſalves d'artillerie. La lave deſcendoit du cratère & ſe dirigeoit à l'oueſt, mais elle ne fut pas abondante. A cinq heures du ſoir le bruit ſouterrain recommença. L'on vit alors ſortir du ſommet, par diverſes ouvertures & continuellement pendant pluſieurs heures, de gros tourbillons de flamme, & une colonne de fumée enflammée juſqu'à la moitié de ſa hauteur. L'éruption devint conſidérable. La lave, paſſant entre les deux pointes qui couvrent le mont, prit ſa direction au ſud; elle deſcendit du côté de la Tour du Philoſophe & ſe porta à l'eſt. Elle trouva un monticule qui la diviſa en deux branches. Elle ſe précipita enſuite dans la vallée nommée les Eaux de Saint-Jacques, près des monts Finochio & San-Nicolo, deux volcans éteints, & elle eſt arrivée juſqu'au Zappinelli. Elle a parcouru en quinze heures à-peu-près cinq milles ſans faire aucun dommage, le terrein étant inculte & couvert de laves anciennes. Sa largeur paroit conſidérable, & varie ſuivant les inégalités du terrein qu'elle couvre.

Le 14 & le 15, il a plu très fort & continuellement, & l'on n'a obſervé que très-peu de flamme & de fumée juſqu'au 23.

Hier 24, à huit heures du matin & juſqu'à midi, on a vu ſortir du ſommet, à pluſieurs repriſes, des flocons ou tourbillons de fumée noire & blanche qui s'élevoient ſouvent à une hauteur extraordinaire, calculée deux fois juſqu'à environ trois milles, & variés de tant d'accidens que le pinceau ſeul pourroit les repréſenter. Il a régné toute la matinée un vent d'oueſt impétueux & fort chaud. A midi le vent a ceſſé, la montagne s'eſt couverte toute entière de brouillards & de nuages épais, il a plu, & elle eſt encore aujourd'hui dans le même état, mais il fait froid.

Comme il eſt encore dangereux d'approcher du ſommet, on n'a pu juſqu'à préſent aller mieux reconnoître cette éruption, & le phyſicien du prince de Biſcari n'en fera la relation que lorſqu'il aura lui-même viſité les lieux.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Seleno-Topographie; par M. Schroter.

Cet ouvrage donne des cartes topographiques de la lune extrêmement

Digitized by Google

détaillées. Son savant auteur les a levées par le moyen des téleſcopes que lui a fournis M. Herſchel. Il voit comme un point un eſpace de cent quarante-neuf toiſes, & peut deſſiner celui qui en a ſix cent vingt-quatre. Il a fait des obſervations très-curieuſes ſur les montagnes de la lune, leur élévation, leur forme, leur ſolidité, leur vuide, &c.

Mémoire ſur la manière de reſſerrer le lit des Torrens & des Rivières; par M. BERAUD, *de l'Oratoire, Profeſſeur de Mathématiques & de Phyſique expérimentale au Collège de Marſeille, Aſſocié de l'Académie de la même Ville, Correſpondant de la Société Royale d'Agriculture: imprimé par ordre de l'Adminiſtration du Département des Bouches du Rhône.* A Aix, des Imprimeries de Gibelin David & Emeric David, imprimeurs du Département; & ſe vend à Marſeille, chez Sube, à la Poſte, 1 vol. *in*-8°.

Ce Mémoire eſt intéreſſant, & mérite toute l'attention des cultivateurs dans un inſtant ſur-tout où on cherche à ranimer l'Agriculture en France.

Papillons d'Europe, &c. XXXe livraiſon, contenant depuis la Planche CCXCI juſques & compris la Planche CCCII.

Nous ne pouvons que répéter ce que nous avons déjà dit de ce bel ouvrage.

Entomologie, &c. par M. OLIVIER.

Cette livraiſon fait le commencement du troiſième volume. Elle contient douze planches, & traite du charanſon, du gyrin, du ſcarite & du carabe. Elle eſt faite avec le même ſoin que les autres.

L'opinion que j'avois énoncée dans le cahier de mai ſur l'uſage qu'on vouloit faire des *piques* ne s'eſt que trop confirmée le 20 juin.

On entendoit les jours précédens dire dans les groupes des Tuileries qu'il falloit nommer Roi M. Pétion.... Sa conduite extraordinaire ce jour-là (1) & depuis qu'il eſt maire.....(2).

Quoi qu'il en ſoit, on ne peut méconnoître une identité de vues &

(1) Dans le même tems les Jacobins de Marſeille, d'Angers, &c. &c. offroient des armées à M. Pétion.

(2) Pendant l'Aſſemblée conſtituante un grand nombre de citoyens, dont quelques-uns armés, ſe préſentèrent pour lui faire une pétition.

M. Bailli, maire, accourt, ordonne à la garde de garder ſes poſtes, & s'adreſſant aux pétitionaires leur dit: *La loi vous défend les attroupemens. Nommez ſix d'entre vous, & je vais les accompagner à l'Aſſemblée....* Ce qui fut fait.

Voilà le devoir d'un maire qui reſpecte aſſez le peuple pour croire que ſa volonté eſt toujours ſoumiſe à la loi. Mais ſuivant M. Pétion la loi doit toujours ſe taire devant la volonté du peuple....On devient *populacier* de cette manière.

Digitized by Google

dans les agitateurs populaires, & dans les *meneurs* de la municipalité, & dans ceux de l'Assemblée Nationale dont on connoît les liaisons avec M. Pétion.... La majorité de l'Assemblée Nationale est sans doute composée d'honnêtes gens, mais de gens foibles qui se laissent conduire par des gens *plus qu'intriguans*, dont j'ai assez démasqué quelques-uns.

Ils devroient cependant bien voir, ces Députés honnêtes (si on est encore honnête lorsqu'on laisse faire le mal qu'on peut empêcher) que les hommes qui leur ont fait accorder les honneurs de la séance aux assassins de Desilles conduits en triomphe par le maire de Paris, ont ensuite fait accorder les mêmes honneurs à ceux qui ont voulu assassiner Louis XVI, & dans l'instant où ils venoient au sein de l'Assemblée se glorifier de ce forfait, & fait envoyer dans tout l'empire leur pétition exprimant de tels sentimens....

L'histoire burinera d'un trait ineffaçable cet opprobre dont la nation françoise a été couverte par ses représentans, opprobre qui ne trouve pas d'exemple dans les annales du genre-humain. Les scélérats ordinaires au moins en commettant des crimes, ou les faisant commettre, n'osent les avouer....

Que les nations voisines, que la postérité rendent cependant à la nation françoise, déjà si malheureuse d'avoir de tels représentans, la justice de croire qu'elle désavoue de tels forfaits....

Au moins ne refusera-t-on jamais de penser que l'auteur des *Principes de la Philosophie naturelle*, *&c.* quand il a défendu avec tant d'ardeur & de courage la cause de la liberté, tandis que nos *prétendus* démocrates du moment louoient sans pudeur les gens en crédit, accaparoient les places, les pensions (1).... étoit bien éloigné de soupçonner que cette *sainte* liberté seroit pour une certaine classe accompagnée d'un tel oubli de toute moralité....

BRUTUS! quand tu disois aux champs de Philippes: LA VERTU N'EST-ELLE DONC QU'UN VAIN NOM? aurois-tu dit une terrible vérité?

Non, non. J'en juge par ton cœur: j'en juge par le mien.

Et sans doute celui de la majorité de mes concitoyens nous ressemble.

Mais pour ces vils intriguans tourmentés de la soif de dominer, oui, *BRUTUS, la vertu n'est qu'un vain nom pour eux*, comme pour les Antoine & les Octave sous qui tu succombas: encore ceux-ci avoient-ils de grandes qualités, tandis que nos agitateurs ne sont remarquables que par leur nullité absolue.

(1) Les mêmes gens qui faisoient autrefois la cour dans les antichambres des grands, de leurs maîtresses, de leurs valets, se rendent aujourd'hui dans les sociétés de Jacobins.... Leur cœur est le même, c'est-à-dire, toujours tourné du côté où est l'autorité.

Digitized by Google

Fig. 5.

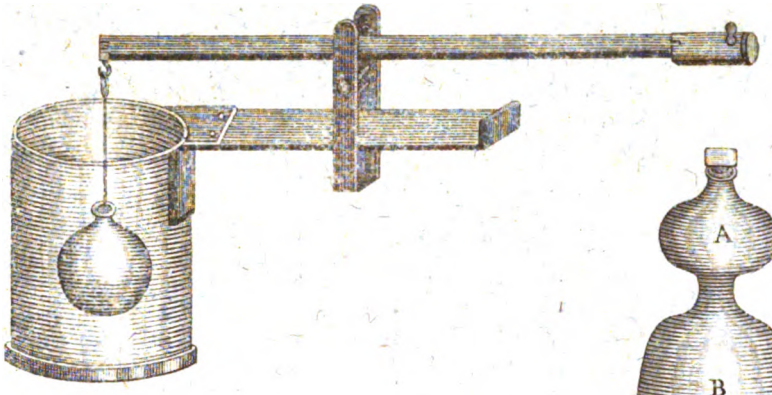


Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

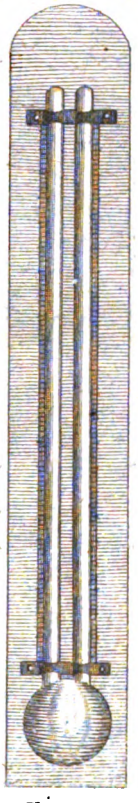


Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 7.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

MÉMOIRE sur la nature des Sulfures alkalins ou foies de Soufre; par MM. DEIMAN, PAETS VAN TROOSTWYK, NIEUWLAND & BONDT, page 409

Extrait d'un Mémoire sur le Monnoyage des Anciens, lu à la séance publique de l'Académie des Inscriptions, le Mardi le 17 Avril 1792; par ANT. MONGEZ, 426

Expériences pour déterminer les gravités spécifiques des Fluides, & connoître la force des Liqueurs spiritueuses, avec quelques Observations sur un Mémoire intitulé: la meilleure Méthode de proportionner l'Impôt sur les Liqueurs spiritueuses, *récemment imprimé dans les Transactions Philosophiques; par M.* RAMSDEN, 432

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorency, par ordre du Roi, pendant le mois de Mai 1792; par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorency, &c.* 448

Vingt-troisième Lettre de M. DE LUC, *à M.* DELAMÉTHERIE. *Questions relatives aux Cavernes qui ont dû se former dans notre Globe, & à quelques Phénomènes géologiques attribués à des causes lentes,* 450

Dénouement d'une espèce de Paradoxe dans la règle fondamentale du Calcul intégral; par M. l'Abbé BOSSUT, 467

Suite du Mémoire de M. WERNER, *sur les Filons,* 469

Mémoire lu le 6 Juin 1792 à l'Académie des Sciences, sur du Sel d'Epsom & du Carbonate de magnésie trouvés à Montmartre; par JOSEPH ARMET, *D. M.* 476

Extrait d'une Lettre de M. CRELL, *à J. C.* DELAMÉTHERIE, 480

Lettre du Commandeur DE DOLOMIEU, *à J. C.* DELAMÉTHERIE, 481

Nouvelles Littéraires, 482

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

DISCOURS préliminaire; par J. C. DELAMÉTHERIE, page 3

Informations sur l'origine de l'Ambre-gris, traduites des Transactions Philosophiques, 38

Digitized by Google

Suite du Mémoire sur les Pierres composées & sur les Roches ; par le Commandeur DOLOMIEU, 41
Suite, 203
Suite, 372
Observations sur quelques propriétés des Pierres calcaires, relativement à leur effervescence & leur phosphorescence ; par M. GILLET-LAUMONT, 97
Lettre de M. J. B. BERCHEM, *sur l'Honigstein de M.* WERNER, 135
Description d'un grand Quadrupède inconnu jusqu'ici aux Naturalistes ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 136
Lettre de M. DE LUC *à ce sujet*, 404
Lettre de M. PICTET, *sur un Spath fluor rose octaëdre, de Chamouni*, 155
Fragmens minéralogiques, communiqués à M. CRELL, 157
Idem, 158
Vingtième Lettre de M. DE LUC, *sur un commencement assignable des Phénomènes physiques observés à la surface de notre Globe, & sur la cause de l'état actuel de nos Couches*, 180
Notice sur une nouvelle forme de Cristallisation du Diamant ; par J. C. DELAMÉTHERIE, 219
Lettre de M. VIALLON, *sur la Géologie*, 224
De la forme des Cristaux ; par BERGMAN, 258
Vingt-unième Lettre de M. DE LUC, *Considérations cosmologiques, relatives à l'origine des Substances minérales de notre Globe*, 275
Mémoire sur le genre Anthistiria ; *par M.* DESFONTAINES, 292
Observations sur une espece de Pétrole qui contient du Sel sédatif ; par M. MARTINOVICH, 315
Observations sur l'Opale ; par M. BEIREIS, 316
Observations sur les Monts Crapaths ; par M. HACQUET, 317
Lettre du Commandeur DOLOMIEU, *sur de l'Huile de Pétrole dans le Cristal de Roche, & les Fluides élastiques tirés du Quartz*, 318
Vingt-deuxième Lettre de M. DE LUC, *sur différentes Origines particulières dans les Phénomènes géologiques*, 352
Vingt-troisième Lettre de M. DE LUC. *Questions relatives aux Cavernes qui ont dû se former dans notre Globe, & à quelques Phénomènes géologiques attribués à des causes lentes*, 450
Lettre du Commandeur DE DOLOMIEU, *à* J. C. DELAMÉTHERIE, 481

PHYSIQUE.

Nouvelles Expériences qui tendent à prouver que l'Electricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales ; par M. CHAPPE, page 62

Digitized by Google

Lettre de M. LE ROY, *sur l'Anneau de Saturne*, 74
Extrait d'une Lettre de M. HERSCHELL, *à M.* WATSON, *sur l'anneau de Saturne*, 75
Mémoire sur la Pluie; par ANTOINE LIBES, 85
Dix-neuvième Lettre de M. DE LUC, *sur l'Anneau de Saturne*, 101
Extrait d'une Lettre à M. CAVALLO, *sur un changement fait à la nouvelle Machine électrique publiée par M.* VAN-MARUM, *& sur un nouveau Gazomètre, par M.* TRIÈS, 116
Extrait d'une Lettre de M. LÉOPOLD VACCA-BERLINGHIERI, *sur l'Electricité*, 138
Observations météorologiques; par le P. COTTE, 139
Extrait d'un Mémoire sur la comparaison & les procédés que les Romains employoient dans la construction de leurs Edifices, avec ceux des peuples modernes; par ANTOINE MONGEZ, 143
Suite, 230
Lettre de M. DE HOMBOLDT, *sur la couleur verte des Végétaux qui ne sont pas exposés à la lumière*, 154
Mémoire sur cette Question: Les Végétaux ont-ils une chaleur qui leur soit propre, & comment supportent-ils dans nos climats les froids de l'Hiver; par JEAN SENEBIER, 173
Garde-Mesure, ou Toise invariable dans sa longueur; par M. BOULARD, 198
Observations météorologiques du P. COTTE, 201
Suite, 370
Suite, 448
Lettre de M. MAUDUYT, *sur l'Electricité*, 241
Extrait d'un Discours par M. DUPUY, *sur les Accouchemens, traduit par M.* L'EVEILLÉ, 248
Lettre de M. VAN-MARUM, *sur la Machine électrique*, 270
Addition à la Lettre adressée à l'Auteur du Journal de Physique, en 1784, *sur l'influence de l'Equinoxe du Printems & du Solstice d'Eté, sur la déclinaison & les variations de l'Aiguille aimantée; par M.* CASSINI, 295
De la déclinaison & des variations de l'Aiguille aimantée; par M. CASSINI, 298
Suite, 340
Exposition des principes d'où découle la propriété qu'ont les Pointes pour recevoir & émettre à de grandes distances la matière électrique; par M. CHAPPE, 329
Nouvelle théorie sur la formation des Filons métalliques; par M. WERNER, 334
Suite, 469
Extrait d'un Mémoire sur le Monnoyage des Anciens; par JOSEPH MONGEZ, 426

Digitized by Google

Expériences pour déterminer les gravités ſpécifiques des Fluides, & connoître la force des Liqueurs ſpiritueuſes, avec quelques obſervations ſur un Mémoire intitulé : la meilleure Méthode de proportionner l'Impôt ſur les liqueurs ſpiritueuſes, *récemment imprimé dans les Tranſactions Philoſophiques ; par M.* RAMSDEN, 432
Dénouement d'une eſpèce de Paradoxe dans la règle fondamentale du Calcul intégral ; par M. l'Abbé BOSSUT, 467

CHIMIE.

OBSERVATIONS ſur le Caſtor, ſuivies de l'Analyſe chimique du Caſtoreum ; *par M.* B. DELAGRANGE, page 65
Analyſe d'une mine de Plomb cuivreuſe, antimoniale, martiale, cobaltique, argentifere, &c. par M. SAGE, 72
Dernières expériences relativement à la décompoſition de l'Air inflammable & de l'Air déphlogiſtiqué ; par JOSEPH PRIESTLEY, 91
Mémoire contenant quelques Expériences chimiques ſur le Tabasheer ; par M. J. L. MACIE, 122
Analyſe de la Dolomie ; par M. DE SAUSSURE *le fils*, 161
Obſervations ſur le mélange métallique qui eſt employé à faire les Caractères d'Imprimerie ; par M. SAGE, 229
Expérience qui fait connoître la néceſſité d'employer le Cuivre pur dans l'alliage de l'Argent à monnoyer ; par M. SAGE, 273
Obſervations ſur pluſieurs propriétés du Muriate d'Etain ; par M. PELLETIER, 307
Nouvelle Méthode de raffiner le Camphre ; par M. KASTELEYN, 314
Extrait d'un Mémoire ſur les Cendres bleues ; par M. PELLETIER, 320
Lettre de M. HERMAN, *ſur le Borax*, 321
Mémoire de M. GMELIN, *ſur l'alliage du Cobalt avec le Plomb par la fuſion*, 332
Mémoire ſur la nature des Sulfures alkalins ou foies de Soufre ; par MM. DEIMAN, PAETS VAN TROOSTWYK, NIEUWLAND & BONDT, 409
Mémoire ſur du Sel d'Epſom & du Carbonate de Magnéſie trouvés à Montmartre ; par JOSEPH ARMET, 476
Extrait d'une Lettre de M. CRELL, 480
Nouvelles Littéraires, pages 76 — 159 — 238 — 323 — 405 — 482

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google